

Verbesserter Oberbau für Strassenbahnen.

Von

Franz Atzinger.

(Mit Zeichnungen auf Blatt Nr. 21.)

Dass die bis jetzt in Anwendung gekommenen Oberbau-Systeme für Strassenbahnen noch nicht vollkommen entsprechen, sondern mehr oder weniger einer Verbesserung bedürftig sind, wird zugegeben werden müssen.

Wir sehen dies namentlich bei den stärker in Anspruch genommenen Strassenbahnen, z. B. in Wien, Pest etc., deren Zustand trotz der aufgewendeten grossen Erhaltungskosten noch so Manches zu wünschen übrig lässt. Der Oberbau dieser Bahnen nützt sich nicht nur ungemein schnell ab, sondern ist auch Ursache, dass das Strassenpflaster gründlich verdorben wird, in Folge dessen dann die Bahn- und Strassenfahrwerke ebenfalls einer sehr starken Abnutzung, oft auch Beschädigung zugeführt werden.

Der Grund dieser Uebelstände beruht meiner Ansicht nach theils in der nicht entsprechenden Construction des Oberbaues selbst, hauptsächlich aber in der Verwendung des Holzes zu den Trägern der Schienen und zu den Querswellen, welches Materiale für Strassenbahnen wenig geeignet erscheint, da es zu rasch der Veränderung und Zerstörung unterliegt. In Berücksichtigung dessen hat man daher an einigen Orten auch bereits das Hartwich'sche Oberbau-System für Strassenbahnen in Anwendung gebracht; allein dieser Oberbau erfordert bedeutend grössere Anschaffungskosten, ferner lässt sich bei demselben eine entsprechende Spurrinne nicht gut anbringen, endlich muss bei den Schienen-Auswechslungen immer das Pflaster aufgerissen und wieder hergestellt werden.

Diese Uebelstände sind bei meiner, im Nachstehenden näher beschriebenen Oberbau-Construction vermieden.

Die jetzt gewöhnlich verwendeten Schienen mit der Spurrinne sind bei derselben beibehalten, statt der Holzunterlagen aber Längensteine substituiert, in welche die Schienen eingelassen und befestigt werden.

Diese Steine bilden zugleich einen Theil des Strassenpflasters, wären demnach von derselben Sorte wie dieses anzufertigen, und dürften zu Schienenträgern für Strassenbahnen das geeignetste Materiale sein.

Ihre Länge beträgt $2' - 6'' = 0.790^m$, ihre Breite beträgt $0' - 11'' = 0.290^m$ und ihre Höhe beträgt $0' - 7'' = 0.184^m$, sie sind auf ihrer oberen Fläche mit einer der Breite und Höhe der Schienen gleichkommenden Nuth versehen und haben an den betreffenden Stellen runde, in Oel getränkte Holzdübel, ähnlich wie bei den Steinwürfeln des Oberbaues von Locomotivbahnen, fest eingetrieben, in welche die zur Befestigung der Schienen dienenden Nägel oder Schrauben geschlagen, respective geschraubt werden.

Diese Holzdübel sind aber von den darüber liegenden Schienen vollständig gedeckt, daher den Einflüssen der Witterung nicht ausgesetzt.

Für Pferdebahnen, welche nicht in Strassen, sondern

ausserhalb derselben liegen, können auch Cementsteine verwendet werden, deren Kosten bedeutend geringer sind.

Die Schienen sind in Bezug auf den Querschnitt und das Gewicht von den gegenwärtig in Wien verwendeten wenig verschieden (letzteres beträgt nahe 8.4 Zoll-Pfund = 4.2 Kilogramme per Current-Fuss oder 13.29 Kilogramme per Meter), jedoch sind selbe wegen ihres einfacheren Profils leichter zu erzeugen, und wegen ihrer guten Lage und Befestigung in den Steinen viel mehr stabil als die Schienen des jetzigen Oberbaues.

Sie sind in der Nuth der Längensteine so tief versenkt, dass sie nicht über das Strassenpflaster hervorragten, sondern mit diesem ganz eben liegen, und in entsprechenden Entfernungen mit Nägel oder Schrauben in die Holzdübel der Steine befestigt, zu welchem Behufe die Schienen in der Mitte der Spurrinne, wie aus der Zeichnung ersichtlich ist, derart gebohrt werden, dass die Nägel- oder Schraubenköpfe ganz versenkt werden können.

Die Länge der Schienen beträgt 18 Fuss = 5.69^m ; für den inneren Strang in den Bögen müssen selbe, den Radien entsprechend verkürzt werden.

Die in den Steinnuthen zu beiden Seiten der Schienen verbleibenden kleinen Fugen können noch mit Cement ausgegossen werden, (obzwar dies gerade nicht nöthig ist) um die Schienen dann vollkommen fest und unverrückbar in ihrer Lage zu erhalten.

Die Schienennägel oder Schrauben sind $3\frac{1}{4}'' = 0.030^m$ lang und $4'' = 0.009^m$ im Durchmesser stark.

Selbe haben einen runden, flachen Kopf, und sind erstere mit 2 radial gegenüber liegenden Schlitzten versehen, welche dazu dienen, bei Schienenauswechslungen die die Schienen haltenden und in letztere ganz versenkten Nägel mittelst eines zweizinkigen Schlüssels zu drehen und zu lockern, wodurch selbe etwas gehoben und dann mit einem entsprechenden Hebeisen ausgezogen werden.

Die Art und Weise der Schienenbefestigung und die dadurch bedingte Anordnung der Holzdübel in den Steinen ist aus der Zeichnung genau ersichtlich.

Die Arbeit des Oberbaulegens ist nicht schwieriger als bei dem jetzigen Oberbaue.

Nach Entfernung des bestehenden Strassenpflasters oder sonstigen Strassenkörpers werden die Längensteine beider Schienenstränge auf den hinreichend tief geebneten, an und für sich schon festen Unterbau, in möglichst gerader Richtung vorgelegt und provisorisch in das richtige Niveau gebracht; sodann werden die Schienen in die Steinnuthen eingelegt, und an die Holzdübel festgenagelt.

Die nunmehr durch die Schienen aneinander hängenden Längensteine werden nach vorheriger Hebung in das ganz richtige Niveau mit Schotter ebenso fest unterkrampft, wie die Schwellen oder Steinwürfel bei sonstigen Bahnen, und wird dann nach Herstellung der richtigen Linie und Einhaltung der genauen Spurweite die Fertigpflasterung der Strasse in möglichst solider Weise vorgenommen.

Es erscheint daher auch nicht nöthig, behufs Einhaltung der richtigen Spurweite Querverbindungen der Schienen-

stränge anzubringen, weil die Bahn, einmal gut ausgerichtet und in feste Lage gebracht, durch das streng anpassende Strassenpflaster in dieser Lage erhalten, und vor seitlichen Verschiebungen geschützt sein wird.

Für die Curven werden die Steine, sowie deren Nuth nach den betreffenden Radien, die man mehr oder weniger von gleichen Dimensionen einhalten kann, angearbeitet; ferner, können bei den Bahnkreuzungen grössere Steine verwendet werden, und zwar namentlich bei den Durchschneidungen der Schienen, die dann viel solider und fester liegen werden, als bei der jetzigen Construction.

Die Vortheile dieses Oberbau-Systems sind wesentliche, u. z.

1. Ist die Verwendung des Holzes, welches einer schnellen Zerstörung unterliegt, und daher bald wieder erneuert werden muss, ganz ausgeschlossen. Es entfällt sonach auch das jedesmalige Aufreissen des Pflasters und das Ausheben des Untergrundes bei den Holzwechselungen, was insbesondere Ursache ist, dass, wenn die Schotterbettung unten und neben den Holzschwellen nicht sehr gut gestösselt und gekrampt wird, fortwährende Setzungen eintreten, in deren Folge dann das Pflaster als auch der Oberbau selbst stark leiden und bald zu Grunde gehen.

2. Liegen die Schienen in den Längensteinen versenkt viel besser, ruhiger und sicherer als bei dem jetzigen Oberbaue, und können sich selbe nur mit den Längensteinen setzen.

Da aber die Auflagsfläche der letzteren sehr bedeutend ist, und sie an und für sich auf festem Untergrunde liegen, weiters auch noch sehr gut mit Schotter unterkrampt werden, so kann eine Senkung der Längensteine nicht so leicht erfolgen. Diese könnte übrigens nie bedeutend und löcherartig sein, wäre daher auch nicht sehr nachtheilig und durch einfaches Unterkrampen bald wieder zu beheben. Die festere Lage der Schienen des neuen Oberbaues ist ferner schon dadurch bedingt, weil bei demselben kein Wasser in den Untergrund eindringen kann, da sich unter und neben den Schienen die Steine befinden.

Es wird sonach auch keine Erweichung des Untergrundes und keine Lockerung der Steine und Schienen eintreten, wie dies bei dem jetzigen Oberbau stattfindet, wo sich die Schienen bald lockern, an den Stössen einschlagen, sowie Niveau und Richtung verlieren, und dann durch die vielen darüber verkehrenden Bahn- und Strassenfuhrwerke rapide abgenützt werden.

3. Ist die Befestigung der Schienen einfach und leicht, ebenso deren Auswechslung, wobei es nicht nöthig ist, das Pflaster im Geringsten zu alteriren.

Das Einlassen der Schienen in die Längensteine verhindert ferner das Verbiegen der ersteren, wie dies bei dem jetzigen Oberbaue häufig der Fall ist, indem die Holzschwellen nach allen Seiten leicht nachgeben, sich verziehen und werfen, und namentlich bei den Stössen auch sehr schnell abnützen.

4. Lässt sich das Strassenpflaster an die Längensteine viel besser, gleichmässiger und solider anschliessen, als an die Holzschwellen.

Es werden demnach auch keine solchen Setzungen und Beschädigungen des Pflasters eintreten wie jetzt, wo dieses in der Nähe der Schienen nie gut ist, und dort förmliche Rinnen entstehen, die für den Verkehr und die Fuhrwerke sehr schädlich sind.

5. Wird bei dem neuen Oberbaue nur ein gleichmässiges Fahren ohne Stösse zu fühlen sein, weil sich die über die Schienen rollende Last auf eine grosse Fläche vertheilt, und die Längensteine nicht so leicht nachgeben können.

Da ferner die Geschwindigkeit nicht gross ist, wird man auch ein hartes Fahren nicht verspüren.

Die Betriebsmittel, welche jetzt bei den vielen Stössen sowie bei dem ungenügenden Zustande des Oberbaues sehr leiden, werden möglichst geschont werden, wie nicht minder auch die Pferde, die bei guter und im richtigen Niveau liegenden Bahn, die Fuhrwerke viel leichter fortbewegen können.

Beiträge zu der Vernietung eiserner Brücken.

Von

Georg Müller.

Die Vernietung eiserner Brücken wird gewöhnlich als eine Frage der Festigkeit, insbesondere der Schubfestigkeit des Eisens behandelt; selten wird dabei ein Umstand, welcher bei der Beurtheilung einer Nietverbindung von nicht geringem Einflusse ist, die elastische Veränderung der Stäbe nämlich, in Betracht gezogen.

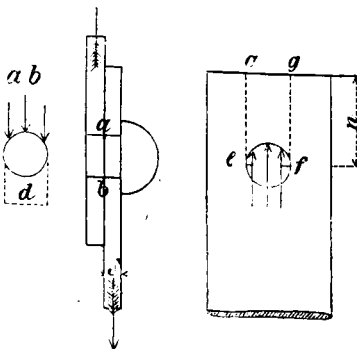
Ausserdem haben die neueren Versuche über die Festigkeit des Eisens, namentlich über die Schubfestigkeit, Resultate ergeben, welche mit den bisherigen Annahmen zum Theil wesentlich differiren.

Die nachfolgenden Ausführungen nehmen sich die Ergänzung des genannten Gegenstandes nach den beiden bezeichneten Richtungen zum Ziele, wobei es des bessern Verständnisses und des Zusammenhanges halber nicht gut zu vermeiden ist, an verschiedenen Stellen auch schon Bekanntes zu erwähnen.

Festigkeit einer Vernietung.

Die Wirkung einer Nietverbindung beruht auf 3 verschiedenen Widerständen:

Fig. 1.



a) auf der Schubfestigkeit des Nietschaftes im Querschnitt ab (Fig. 1);

b) auf der Druckfestigkeit der vorderen Hälfte der Lochleibungsfläche, beziehungsweise auch der gleichen Festigkeit der anliegenden halben Schaftoberfläche.

c) auf der Schubfestigkeit der Lamelle cef im Stab nach den Schnitten ce u. fg .

Die verschiedenen Dimensionen der Vernietung, nämlich die Bolzendicke d , die Eisenstärke des Stabes δ und

die Niettheilung n , stehen demnach unter sich und mit der effectiven Zugfläche des Stabes, in einem ganz bestimmten Zusammenhang.

Die Schubfestigkeit des Eisens, welche bei dem Nietschaft in einer zur Walz- oder Faserrichtung senkrechten Ebene zur Frage kommt, hat A. Wöhler durch seine Versuche v. J. 1870 bestimmt und übereinstimmend mit seinen theoretischen Untersuchungen zu $\frac{1}{3}$ der Zugfestigkeit gefunden.

Die in neuester Zeit von Bauschinger angestellten Versuche bestätigen dieses Resultat hinreichend genau. Dieselben führen den Gegenstand insofern weiter und präziser aus, als dabei die verschiedenen Fälle, welche in der Richtung der Kraftäusserung zur Walzrichtung möglich sind, berücksichtigt wurden. Nach diesen hat das obengenannte Verhältniss nur Geltung zwischen der Schubfestigkeit in einer Ebene \perp zur Walzrichtung und zwischen der Zugfestigkeit \parallel zu dieser Richtung.

Verschieden von der Schubfestigkeit \perp zur Walzrichtung gestaltet sich die Schubfestigkeit \parallel zur Walzrichtung und zeigt sich auch bezüglich letzterer darin wieder ein sehr bedeutender Unterschied, ob die Ebene des Schubes \perp oder \parallel zur Breitseite des Stabes steht. Im ersteren Fall ist nach einer grossen Zahl von Versuchen die Schubfestigkeit gegenüber der Schubfestigkeit \perp zur Walzrichtung um 18–20% grösser, also ebenso gross, als die Zugfestigkeit \parallel zur Faser; im zweiten Fall ist sie durchschnittlich nur halb so gross, als die Schubfestigkeit \perp zur Faser.

Die Zugfestigkeit des Walzeisens in der Ebene des Stabes, aber \perp zur Walzrichtung findet man 4–16%, also durchschnittlich 10% kleiner als die gleiche Festigkeit \parallel zur Faser.

Die Druckfestigkeit, welche in der Leibungsfläche des Nietloches in Betracht kommt, ist hier in dem Sinne des „Zerquetschens“ aufzufassen und in dieser Gestalt doppelt so gross, als die Zugfestigkeit. Als wirk-samer Querschnitt ist $d \times \delta$ zu nehmen und es ist nun

$$2d\delta = \frac{1}{3} \frac{d^2 \pi}{4} \text{ oder}$$

$$\text{in maximum } d = 3,2 \delta$$

zu wählen, um ein Aufbiegen des Lochrandes zu vermeiden.

Die Druckfestigkeit des Nietschaftes ist hiedurch gleichzeitig gesichert.

Die Niettheilung hängt von der Schubfestigkeit des Eisens in einer Ebene \parallel zur Walzrichtung, aber \perp zur Breite des Stabes ab, welche gleich der Zugfestigkeit ist, wie man bis jetzt auch immer angenommen hat.

Die Niettheilung berechnet sich daraus ziemlich klein, so dass in der Regel Rücksichten auf die Ausführung bestimmend auftreten.

Fasst man das Vorhergehende zusammen, so findet man folgende von den bisherigen Annahmen abweichende Ergebnisse:

1. Der Querschnitt des Nietschaftes muss im Verhältniss von 5:4 grösser sein als die effective Zugfläche des Stabes.

2. Die Nietstärke darf bis zu 3-mal grösser als die Eisenstärke des einschnittig ver-

nieteten Stabes genommen werden; man wähle sie im Allgemeinen $2\frac{1}{2}$ –3mal so gross, weil grosse Nietstärken mehrfache Vortheile gewähren.

Elasticitätsverhältnisse einer Vernietung.

Nimmt man zuerst an, ein Eisenstab sei mit einem unelastischen Körper S vernietet (Fig. 2), und zwar mehrfach vernietet, so wird man leicht und bald die Einsicht gewinnen, dass der Stab nur an der Niete I hängen wird und

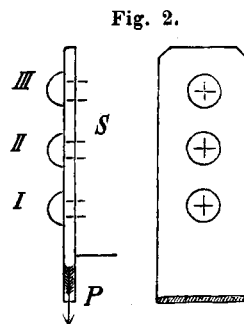


Fig. 2.

hängen kann, denn jeder Theil der Zugkraft P , welcher auf die Niete II reagiren wollte, würde zuvor eine elastische Verlängerung des Stabstückes $I-II$ erzeugen müssen und würde daher immer nur wieder als Druck auf die Niete I zurückwirken können. Der Umstand, dass auch eine elastische Verschiebung des Streifens zwischen den Nieten auf Schub eintritt, ändert nichts an dem Sachverhalte.

Deshalb ist in einem solchen Falle eine mehrfache Vernietung durchaus unwirksam.

Es kommt ein solcher Fall bei eisernen Brückencon-structionen zwar nicht vor, aber es finden sich ähnliche Fälle, welche die Nachtheile einer solchen Verbindung theilweise an sich haben, allerdings; und werden wir hierauf nach einigen vorausgehenden Betrachtungen zurückkommen.

Bei der Vernietung zweier Stäbe gleichen Materials und gleichen Querschnitts gestalten sich die elastischen Verlängerungen des einen Stabes gleich und nur in umgekehrter Ordnung von jenem des andern Stabes. Es ist die Verlängerung von $I-II$ = Verlängerung von $II'-III'$ und Verlängerung $II-III$ = Verlängerung $I'-II'$ (Fig. 3). Durch diese Wechselwirkung ist die

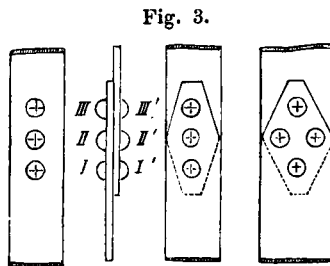


Fig. 3.

grösstmögliche Wahrscheinlichkeit zu einer gleichheitlichen Vertheilung der Kräfte auf eine mehrfache Vernietung gegeben.

Der Umstand, dass die elastischen Verlängerungen der sich deckenden Stabstücke ungleich sind, ruft das Bestreben zu einer Verschiebung der Stabenden aufeinander und zu einer Veränderung des Parallelismus der Nietschäfte hervor. Diesem Uebelstand lässt sich aber dadurch begegnen, dass man die Stäbe gegen die Enden genau entsprechend der Abnahme der Spannung verschwächt. In diesem Falle werden die Verlängerungen aller Stücke untereinander gleich, und die Verbindung selbst zu der denkbar vollkommensten.

Der Constructeur hat in der That auf diese Weise alle Mittel erschöpft, welche der Solidität der Verbindung dienlich sein können. Gegen kleine Unregelmässigkeiten und Ungenauigkeiten in der Ausführung ist man damit aber noch nicht gesichert, und von diesem Gesichtspuncte aus ist die Forderung begründet: die Schnittfläche einer mehrfachen Vernietung um 20% gegen-

über der Berechnung zu vergrössern, so zwar, dass wenn man bei einfacher Vernietung zur effectiven Zugfläche des Stabes 25% zuschlägt, um die Schaftfläche zu erhalten, man bei mehrfacher Vernietung genau 50% zuschlagen hat.

Nach dem Vorhergehenden entsteht eine vom constructiven Standpunkte aus unvollkommene Verbindung, wenn man zwei ungleiche Stäbe miteinander mehrseitig vernietet, insbesondere wenn die Stäbe ganz ungleichartig sind, so dass durch keine Gestaltung der Enden die Querschnitte innerhalb der Verbindung gleich herzustellen sind, wie beispielsweise bei der Einhängung eines Stabes in ein Blech oder Platte etc., ein Fall, der sehr oft vorkommt, und auch durchaus nicht immer zu umgehen ist.

In diesem Falle gestalten sich die elastischen Veränderungen des Stabes vom grösseren Querschnitt kleiner, als jene des kleineren Stabes und ergibt sich hieraus eine grössere Belastung des Nietes *I* (Fig. 4) gegenüber den Nieten *II* und *III*, so zwar, dass man in einem gegebenen Fall mit aller Wahrscheinlichkeit berechnen kann, um wieviel die Niete *I* mehr, als die Niete *II* und diese wieder mehr als die Niete *III* in Anspruch genommen wird. Eine Rücksicht, welche man dabei möglichst beobachten soll, ist, dass man die Niettheilung, welche in der Regel grösser genommen wird, als sie sich aus der Schubfestigkeit ergibt, nicht grösser nimmt, als es die Rücksichten auf die Herstellung unbedingt erfordern, indem man von einer kleineren Theilung eine mehr gleichheitlichere Vertheilung ebenso wie von einer geringeren Nietenzahl, welche man durch möglichst grosse Nietenstärken erreicht, erwarten darf.

Ganz ähnliche Verhältnisse treten auf, wenn man Stäbe von ungleichem Material mehrfach zu vernieten hat.

Gusseisen hat beiläufig einen halb so grossen Elasticitätsmodul als Walzeisen, liesse sich deshalb nur dann gut mit Walzeisen verbinden, wenn die Inanspruchnahmen beider Materialien in dem gleichen Verhältniss stünden.

Stahl hat nahezu den gleichen Elasticitätsmodul wie Walzeisen, erleidet also bei der um 50% grösseren Inanspruchnahme pro Flächeneinheit, welcher dieses Material fähig ist, bedeutend grössere elastische Veränderungen als Schmiedeeisen.

Nach den vorausstehenden Ausführungen ist es nicht wohl zweifelhaft, dass viele der vorkommenden Verbindungen entschieden mangelhaft sind. Man denke in dieser Beziehung nur an die Knotenpunkte der Gitterbrücken, bei welchen die Vernietung dieser Punkte gewöhnlich eine ganz ausserordentliche Ausdehnung annimmt. Wenn trotzdem bis jetzt nirgends Missstände zu Tage getreten sind, so ist das durch den Umstand erklärlich, dass bei der überall angewendeten warmen Vernietung eine sehr bedeutende Reibung der Stäbe und Bleche zwischen den Nietköpfen statt hat.

Diese Reibung ergibt sich aus directen Versuchen

zu 800—1200 kg. per \square^{cm} , ist also im Stande, den Zusammenhang einer neuen Brückenconstruction ganz allein zu erhalten. Diese Reibung geht aber durch die Erschütterungen nach und nach verloren, dann ist die Vernietung sich selber überlassen und es treten nun die Gesetze über die Vertheilung der Belastung auf die mehrfachen Vernietungen in Kraft.

Einer besonderen Betrachtung halten wir jene Fälle würdig, wo in einer Nietverbindung gezogene mit gedrückten Stäben, oder auch mit auf Schubfestigkeit in Anspruch genommenen Theilen in Wechselwirkung treten.

Der Zug-Elasticitätsmodul des Walzeisens ist 2,000.000 (ein Stab von $1 \square^{\text{cm}}$ Querschnitt und 1 kg. Belastung verlängert sich um $\frac{1}{2,000.000}$ seiner Länge.)

Der Druck-Elasticitätsmodul des Walzeisens ist ebenso gross, als wie jener auf Zug. Es ist aber der Fall, dass gedrückte Brückenstäbe nie auf ihre Druckfestigkeit berechnet werden können, sondern immer auf die Knickfestigkeit berechnet werden müssen, wodurch die Belastung solcher Stäbe, auf den \square^{cm} Querschnitt reducirt, eine bedeutend kleinere wird als die Stäbe auf Zug haben, und wird hiedurch die elastische Verkürzung gedrückter Stäbe immer geringer ausfallen, als die elastische Verlängerung gezogener Stäbe.

Der Schub-Elasticitätsmodul ferner ist nach Wöhler's Versuchen im Verhältniss von 2:5 kleiner als der Modul der Zugs-Elasticität.

Diese Verhältnisse kommen bei vielen und zwar ausserordentlich wichtigen Verbindungen der eisernen Brücken in Betracht.

Man denke sich vorerst einen Winkel, auf dessen einen, etwa verticalen Schenkel durch einen Niet *I* (Fig. 5) eine Kraft-

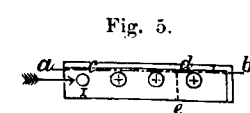


Fig. 5.

ausserung, beispielsweise ein Druck, ausgeübt wird. Diese Kraftausserung erstreckt sich zunächst natürlich nur auf den einen Schenkel und es bleibt zu untersuchen, in wieweit der andere horizontale Schenkel im weiteren Verlaufe in Mitleidenschaft gezogen wird.

Eine Kraftübertragung vom verticalen Schenkel auf den horizontalen kann nur durch die Schubfestigkeit in dem Längenschnitt *ab* vermittelt werden. Diese Festigkeit wäre zur Uebertragung allerdings vollkommen genügend, es hängt indessen wesentlich von den Elasticitäts-Verhältnissen ab, ob dieselbe auch in Wirksamkeit treten kann.

An einer Stelle *de* des Winkels, in einer Entfernung von der Niete *I* gleich der $2\frac{1}{4}$ -fachen Schenkelbreite, an welcher Stelle sich also der Querschnitt des gedrückten Schenkels zur Schnittfläche *cd* auf Schub verhält 2:5, an dieser Stelle ist die elastische Verschiebung des verticalen Schenkels, im absoluten Sinne genommen, gleich der Verschiebung im Schnitt *cd*, welche durch Schub erzeugt wird und von dieser Stelle an ist ein Kraftübergang vom verticalen auf den horizontalen Schenkel möglich.

Vor dieser Stelle ist die absolute Grösse der Verschiebung im Schubschnitt eine grössere als die Verschiebung auf Druck und somit ein Uebergang nicht wohl möglich, nach dieser Stelle aber tritt gerade das umgekehrte Ver-

hältniss ein, wodurch eine rasche, gleichheitliche Vertheilung der Belastung auf beide Schenkel begünstigt wird.

Fasst man einen bestimmten Fall in's Auge: der Niet habe 3^{cm} Durchmesser, also 7□^{cm} Querschnitt, überträgt somit $\frac{4}{5} \times 7 = 5.6 \square^{cm}$ effectiven Stabquerschnitt. Der Winkel habe 10^{cm} Schenkellänge, 1.2^{cm} Dicke, so dass die Entfernung $c d = 25^{cm}$, der Querschnitt des Winkels 22.5□^{cm} und ein Schenkelschnitt = 10.5□^{cm} Querschnitt hat.

Trägt man sich nun in der Entfernung von 10^{cm} vom Niet I einen Niet II und von da aus wieder einen Niet III u. s. w. in den Winkel ein, so ist vom Niet II an die zulässige Inanspruchnahme im verticalen Schenkel bereits etwas überschritten, vom Niet III an aber beträgt diese Inanspruchnahme bereits das 1½fache von dem zulässigen Maasse, ohne dass noch eine Uebertragung auf den andern Schenkel hätte stattfinden können.

Das Resultat ist also eine sehr bedeutende Ueberanstrengung des verticalen Schenkels und es liegt die Nothwendigkeit vor, denselben entsprechend zu verstärken.

Dieser Fall findet sich aber in den eisernen Brücken-Constructionen sehr häufig vor.

Wenn in einer Gurtung, an Stelle eines Knotenpunktes, eine neue Eintragung der Kräfte vor sich geht, so ist es in der Regel ein Winkel, welcher diesen Zuwachs zunächst aufzunehmen hat, und es ist dieses immer dann der Fall, wenn die Gitterstäbe mit der Verstärkung des Gurtes, welche die Spannungszunahme aufzunehmen bestimmt ist, nicht direct vernietet werden können.

Es ist aber in solchen Fällen der vorerwähnte Missstand um so grösser, als der Winkel, bevor die Nieten I, II, III und IV (Fig. 6) in denselben eingesetzt werden, bereits das zulässige Maass der Spannung in sich birgt, wodurch die grösste vorkommende Inanspruchnahme desselben, nämlich an Stelle der Niete I, nunmehr 2½mal so gross als das zulässige Maass wird, und somit gewöhnlich die Elasticitäts-Grenze des Materials erreicht.

In solchen Fällen bedürfen demnach die Gurtwinkel einer bedeutenden Verstärkung. Der Schnitt A B neben-

Fig. 6.

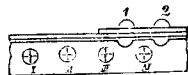
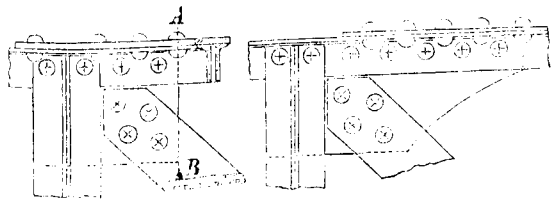


Fig. 7.



stehender Gurteconstruction (Fig. 7), welche sich oft vorfindet, ist deshalb ein überaus schwacher und öfters wohl auch gefährlicher Punkt einer Brückenconstruction. Es lässt sich dieser Missstand allerdings beheben und die nothwendige Verstärkung wirklich einfügen, aber die Knotenpunkte nehmen ganz ungewöhnliche Dimensionen an, wie die vorstehende Ausführung zeigt; namentlich wenn es grosse und weitmaschige Constructionen sind.

Es kommt derselbe Fall an andern Stellen unserer Brückenconstructionen, z. B. bei der Einhängung von Querträgern in vielgliedrige Ständer, auch vor, und erfordert

dort ähnliche Vorsichtsmassregeln; um aber bei dem vorhergehenden Fall noch etwas zu verweilen, so erkennt man hierin offenbar einen schwerwiegenden Nachtheil, welcher dieser Art von Gurtconstructions anhaftet, ein Nachtheil, welcher sich noch mit dem ungünstigen Umstand vereinigt, dass die Eintragung der Kräfte in den Gurt nicht centrisch erfolgt, woraus ein nachtheiliges Biegemoment für denselben erwächst.

Es finden sich darunter Gurtungsformen, welche sich einer gewissen Beliebtheit erfreuen, insbesondere gilt dies von der sogenannten Doppel-T-Form.

Fig. 8.



Will man bei dieser Form jede Ueberanstrengung der Winkel vermeiden, so führt das öfters zu ganz monströsen Verstärkungen der Knotenpunkte. Man erkennt leicht, dass man bei dieser Form zweckmässig die Winkel doppelt, möglichst stark und von kräftiger Eckausrundung wählen wird.

Von diesen Gesichtspunkten aus betrachtet, gewinnt man jedenfalls an Solidität der Constructionen, wenn man Gurtungsformen wählt, welche nach den beiden senkrechten Axen des Querschnitts symmetrisch gestaltet, somit eine centrische Eintragung der Kräfte und ausserdem die unmittelbare Vernietung der Zulagen mit den Gitterstäben gestatten.

Die Zulagen lassen sich bei diesen Formen allerdings nicht so leicht herstellen, wie bei den früheren, allein wenn man bedenkt, dass die Verstärkungen jener Formen nur mit grossen Anstrengungen zur Wirkung gebracht werden können, so wird man auch den centrischen Formen einen kleinen Nachtheil zu Gute halten.

Ueber die Berechnung der Woolfschen Wasserhaltungsmaschine nach Sim's und Kley's System.

Von

J. Illeck, Ingenieur.

Die Wasserhaltungsmaschinen dieses Systems haben bekanntlich gegenüber den einfach und mit Expansion wirkenden drei Hauptvorzüge aufzuweisen:

- Gestatten sie die Anwendung eines höheren Expansionsgrades.
- Fallen die Schwungmassen dieser Maschine erheblich geringer aus, da sich die Expansion auf den Aufgang und Niedergang vertheilt.
- Ist entweder keine oder nur eine geringe Ueberwucht des Gestänges zur Hebung der Druckventile erforderlich, nachdem zur Ueberwindung dieses bloß momentan zu Beginn des Niederganges auftretenden Widerstandes die Differenz des Anfangsdruckes und mittleren Dampfdruckes im Expansions-Cylinder nahezu hinreichend ist.

Eine auf Annäherungen basirte Theorie dieser Maschinen findet man in einer vorzüglichen Abhandlung Prof. A. Salaba's, Seite 279, Jahrg. 1871, der Zeitschrift des österreichischen Ingenieur- und Architekten-Vereines ent-

wickelt. Wenn ich mir daher erlaube, auf diesen Gegenstand hier nochmals zurückzukommen, so geschieht dies aus folgenden Gründen:

1. Bestimmt Herr Professor Salaba die mittleren Dampfdrücke in beiden Cylindern mittelst einer empirischen Formel, die sich dem Mariotte'schen Gesetz möglichst anschliesst; annähernd richtige Werthe für dieselben jedoch nur innerhalb gewisser Grenzen zu geben vermag; desgleichen werden die schädlichen Räume, insoferne sie auf die Expansionsarbeit des Dampfes, und somit auch auf die genannten Mitteldrücke Einfluss nehmen, nicht in Betracht gezogen. Der obgenannte Herr Verfasser berücksichtigt nämlich die schädlichen Räume nur soweit, als dieselben den Anfangsdruck im Expansions-Cylinder zu Beginn des Niederganges beeinflussen, wodurch allerdings die verhältnissmässig grösste Fehlerquelle beseitigt wird.

Erwägt man aber, wie bedeutend die schädlichen Räume bei Wasserhaltungs-Maschinen überhaupt sind, und insbesondere bei dieser Anordnung jener des Expansions-Cylinders ist, da dessen Dampfzuführungsrohr der Höhe der Cylinder gleichkommt, so ist es fraglich, ob die erwähnten Vernachlässigungen speciell bei dieser Maschine gestattet sind; mindestens müsste man nachweisen, dass die hiedurch entstehenden Fehler nicht erhebliche sind.

2. Bestimmt Herr Professor Salaba das Verhältniss der Maximalgeschwindigkeit des Gestänges zur mittleren für den Auf- und Niedergang auf graphischem Wege; ein Vorgang, der sich, wie ich mich überzeugt habe, nicht so leicht, wie dies bei graphischen Problemen sonst der Fall sein mag, von Jedermann verfolgen und controlliren lässt.

Obwohl die von Herrn Professor Salaba gefundenen Resultate, soweit dies durch Anwendung der einen höheren Genauigkeitsgrad nicht zulassenden graphischen Methode möglich war, vollkommen richtig sind, so lassen sie dennoch in ihrer Anwendung jenes Gefühl der Unsicherheit zurück, welches immer dann auftritt, wenn man in das Wesen einer Sache nicht selbst vollkommen Einsicht genommen hat. Ich ziehe es deshalb vor, die Bestimmung der obgenannten Verhältnisse in demselben Sinne vorzunehmen, wie ich dies in meinem Aufsätze über einfach wirkende Wasserhaltungs-Maschinen, Seite 283, Jahrgang 1873 der Zeitschrift des österr. Ingenieur- und Architekten-Vereins gethan habe.

An diesem Orte wurde, um nicht zu weitläufig zu werden, zwar ebenfalls das Mariotte'sche Gesetz zu Grunde gelegt und die schädlichen Räume zur Bestimmung der Expansionsarbeit des Dampfes ausser Acht gelassen. Ich habe mir jedoch stillschweigend vorbehalten, bei einer später folgenden Behandlung der doppelwirkenden Wasserhaltungs-Maschinen diese Beschränkungen fallen zu lassen und nebst der Einbeziehung der schädlichen Räume auch noch das adiabatische Gesetz zur Bestimmung der Mitteldrücke und der anderweitigen Verhältnisse in Anwendung zu bringen.

Die nachfolgenden Entwicklungen sind daher einerseits als Ergänzung der vorerwähnten Abhandlung Pro-

fessor Salaba's, und andererseits als Anhang meiner ebenfalls schon angezogenen Arbeit zu betrachten, weshalb die vollständige Kenntniss beider von jetzt an durchgängig vorausgesetzt wird.

3. Sowohl Herr Kley als auch Herr Professor Salaba erwähnen es als einen mehr oder minder wahrscheinlichen Fall, dass Maschinen dieser Art unter Umständen auch ohne einer besondern Vermehrung der Schwungmassen den gestellten Anforderungen genügen können.

Ich nehme den letzterwähnten Fall als feststehend an und bestimme demgemäss das Gegengewicht am Balancier, welches beim Niedergang die Arbeit des Dampfes im Expansions-Cylinder aufzunehmen hat, jederzeit so, dass es die Gestängmasse um den erforderlichen Betrag ergänzt.

4. Herr Professor Salaba setzt voraus, dass der Querschnitt des Expansions-Cylinders stets grösser als jener des Volldruck-Cylinders sei, und gibt für das Verhältniss beider die Grenzwerte 2 und 3 an. Unter dieser Annahme gestaltet sich die Expansion im grossen Cylinder derart, dass die Differenz des Anfangsdruckes und des mittleren Druckes einer Ueberwucht von 20 bis 30 Procent der Druckwassersäule gleichkommt.

Bei einer Anordnung, deren Zweckmässigkeit sich wesentlich darauf stützt, dass das Gestänge blos durch sein Eigengewicht belastet werde, ist es aber als ein Uebelstand zu betrachten, wenn dasselbe noch weiters durch eine 20- bis 30procentige Ueberwucht auf Druck in Anspruch genommen wird.

Vorteilhafter dürfte es daher sein, das Verhältniss der Cylinder-Querschnitte kleiner als 2, ja sogar unter Umständen kleiner als 1 zu nehmen, so dass der genannte Ueberdruck 10, höchstens 15 Procent der Druckwassersäule betrage. Sollte dieser Ueberdruck zur Hebung der Ventile nicht ausreichend erscheinen, so hätte man das Gestänggewicht selbst um den nöthigen Rest zu vermehren, und die Arbeit, welche dieses überschüssige Gestänggewicht beim Niedergang entwickelt, durch die von mir beantragte Compensations-Wassersäule auszugleichen. (Vergleiche Seite 284, Jahrg. 1873 der Zeitschrift des österr. Ingenieur- und Architekten-Vereins.)

Zum Schlusse dieser Vorbetrachtungen muss aber hervorgehoben werden, dass die Theorie der Sim-Kley'schen Maschine, mag sie auf mehr oder minder genaue Annäherungen basirt werden, unzweifelhaft feststellt, dass die Bestrebungen der Ingenieure, die Wasserhaltungs-Maschinen ebenfalls dem Expansions-Princip zugänglicher zu machen, bei dieser Anordnung wohl verwendet wurden und einen vorzüglichen Erfolg erzielt haben.

Ueber die Anordnung und Wirkungsweise dieser Maschine will ich, um Reproductionen zu vermeiden, blos folgende Punkte in Erinnerung bringen:

1. Die Cylinderräume ober den beiden Kolben stehen beständig miteinander in Verbindung.

2. Der Raum unter dem Kolben des Expansions-Cylinders communicirt stets mit dem Condensator.

3. Beim Aufgang wird der Raum über den zwei Kolben mit dem Condensator verbunden; der Kolben im Expansions-Cylinder wird daher von beiden Seiten gleich gedrückt, weshalb für den Aufgang bloß der Volldruck-Cylinder in Betracht zu ziehen kommt.

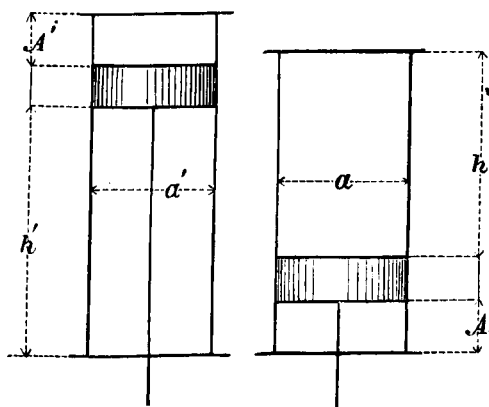
4. Beim Niedergang verbreitet sich der Dampf aus dem Raum unter dem Volldruckkolben in den Raum über den beiden Kolben; hier erfährt also der Volldruckkolben gleiche Drücke von oben und unten, weshalb für den Niedergang bloß der Expansions-Cylinder zu berücksichtigen ist.

5. Die gesammte Expansionsarbeit des Dampfes beim Niedergang wird auf Hebung eines Gegengewichtes verwendet, welches zugleich als Ergänzung der Gestängmasse dient.

Einfluss der schädlichen Räume.

Zunächst ist eine genaue Definition zu geben, auf welche Weise die schädlichen Räume in die Rechnung geführt werden.

Zu diesem Ende sei



a die Fläche und h der Hub des Volldruckkolbens;
 a' die Fläche und h' der Hub des Expansionskolbens;
 λ und λ' seien die Höhen der schädlichen Räume bei der Cylinder, wie üblich auf die Querschnitte a und a' bezogen.

Wir setzen:

$$\frac{a\lambda}{ah} = k \text{ für den Volldruck-Cylinder,}$$

$$\frac{a\lambda + a'\lambda'}{a'h'} = k' \text{ für den Expansions-Cylinder.}$$

Wären keine schädlichen Räume vorhanden, so würde sich während des Niederganges der Dampf von Volumen ah auf das Volumen $(ah + a'h')$ verbreitet haben. Es ist somit

$$\frac{ah}{ah + a'h'} = \varepsilon'$$

der Expansionsgrad des Dampfes beim Niedergang.

Nennen wir das Raumverhältniss der zwei Cylinder

$$\frac{ah}{a'h'} = \varepsilon'', \text{ so ist}$$

$$\varepsilon' = \frac{\varepsilon''}{1 + \varepsilon''} \text{ und } \varepsilon'' = \frac{\varepsilon'}{1 - \varepsilon'}.$$

Zu Beginn des Niederganges ist die Verhältnisszahl, welche den gesammten schädlichen Raum des Expansionscylinders darstellt:

$$\frac{ah + a\lambda + a'\lambda'}{a'h'} = \frac{ah}{a'h'} + \frac{a\lambda + a'\lambda'}{a'h'} = \varepsilon'' + k'.$$

Dieser letztere Werth ist der Expansion im zweiten Cylinder zu Grunde zu legen; derselbe bleibt constant während des Niederganges, weil der Volldruckkolben beim Niedergang ebensoviel neuen Dampfraum erzeugt, als er unten Dampf verdrängt.

Der Anfangsdruck im Expansions-Cylinder.

Es sei

p_0 die Volldruckspannung des Dampfes,

p'_0 die Anfangsspannung im zweiten Cylinder,

y_0 der gesammte Anfangsdruck im Volldruck-Cylinder,

y'_0 der gesammte Anfangsdruck im Expansions-Cylinder,

x_0 der Gestänghub beim Aufgang im Moment des Absperrens,

$\frac{x_0}{h} = \varepsilon$ der Expansionsgrad im Volldruck-Cylinder.

Im Moment des Absperrens hat man im Volldruck-Cylinder das Dampfvolumen:

$$(ax_0 + a\lambda) \text{ von der Spannung } p_0.$$

Dieses verbreitet sich zu Beginn des Niederganges auf das Volumen:

$$(ah + a\lambda + a'\lambda') \text{ von der Spannung } p'_0.$$

Somit besteht die Relation:

$$p_0(ax_0 + a\lambda)^\mu = p'_0(ah + a\lambda + a'\lambda')^\mu, \text{ oder}$$

$$\frac{p'_0}{p_0} = \left(\frac{\frac{x_0}{h} + \frac{\lambda}{h}}{1 + \frac{a\lambda + a'\lambda'}{ah}} \right)^\mu$$

Es ist aber:

$$\frac{a\lambda + a'\lambda'}{ah} = \frac{a\lambda + a'\lambda'}{a'h'} \cdot \frac{a'h'}{ah} = \frac{k'}{\varepsilon''}; \text{ folglich}$$

$$\frac{p'_0}{p_0} = \left(\frac{\varepsilon + k}{1 + \frac{k'}{\varepsilon''}} \right)^\mu \dots \dots \dots 1).$$

Der gefundene Ausdruck für $\frac{p'_0}{p_0}$ ist insofern nicht ganz richtig, als der schädliche Raum $a'\lambda'$ nicht völlig leer, sondern mit Dampf von der Condensator-Spannung erfüllt war; der wirkliche Werth von p'_0 ist also etwas grösser; andererseits tritt aber bei der obern Pause in Folge der Abkühlung von Aussen eine Verminderung der Dampfspannung ein, weshalb die obige Vernachlässigung gerechtfertigt erscheint.

Der Anfangsdruck im Expansions-Cylinder ist:

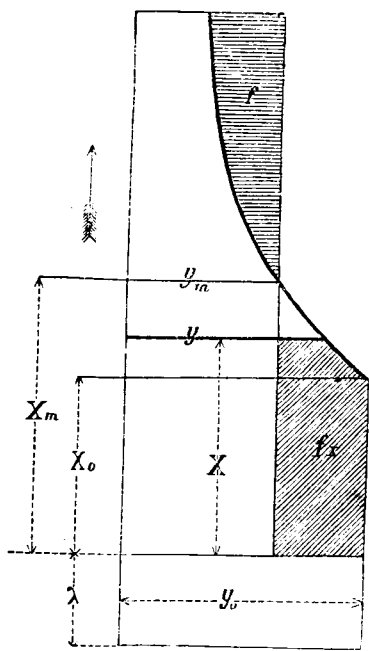
$$y'_0 = a'p'_0 = a'p_0 \cdot \frac{p'_0}{p_0} = \frac{a'}{a} \cdot ap_0 \cdot \frac{p'_0}{p_0}, \text{ woraus}$$

$$\frac{y'_0}{ap_0} = \frac{y'_0}{y_0} = \frac{a'}{a} \cdot \frac{p'_0}{p_0} = \frac{a'h'}{ah} \cdot \frac{h}{h'} \cdot \frac{p'_0}{p_0}, \text{ oder}$$

$$\frac{y'_0 h'}{y_0 h} = \frac{1}{\varepsilon''} \cdot \frac{p'_0}{p_0} \dots \dots \dots 2).$$

Das Verhältniss $\frac{V_{max}}{V_m}$ für den Aufgang.

Mit der folgenden Figur übereinstimmend sei:



y der gesamte Dampfdruck,
 x die entwickelte Arbeit des Dampfes, und
 f_x die beschleunigende Arbeit des Dampfes, nachdem der Kolben den Weg x aufwärts zurückgelegt hat,
 y_m der mittlere Dampfdruck, beim Kolbenhub x_m eintretend,
 f das Maximum von f_x , ebenfalls für $x = x_m$ eintretend,
 V_{max} die Maximal-Aufgangsgeschwindigkeit,
 V_m die mittlere Geschwindigkeit des Aufganges.

Als erste Beziehung ergibt sich:

$$y(x + \lambda)^\mu = y_0(x_0 + \lambda)^\mu = y_m(x_m + \lambda)^\mu \quad \dots 3).$$

Die Gesamtarbeit des Dampfes, allgemein ausgedrückt, ist:

$$\varphi_x = x_0 y_0 + \int_0^{x_0} y dx$$

Diese Gleichung mit Benützung der Relation 3 integriert und reducirt, gibt:

$$\varphi_x = \frac{x_0 y_0}{\mu - 1} \left[\left(\mu + \frac{k}{\varepsilon} \right) - \left(1 + \frac{k}{\varepsilon} \right) \left(\frac{\varepsilon + k}{\frac{x}{h} + k} \right)^{\mu - 1} \right] \dots 4).$$

Für $x = h$ wird $\varphi_x = F$ gleich der gesamten von dem Dampfe während des Kolbenhubes h entwickelten Arbeit; man erhält:

$$F = \frac{x_0 y_0}{\mu - 1} \left[\left(\mu + \frac{k}{\varepsilon} \right) - \left(1 + \frac{k}{\varepsilon} \right) \left(\frac{\varepsilon + k}{1 + k} \right)^{\mu - 1} \right] = y_m \cdot h \dots 5).$$

Aus dieser Gleichung folgt das bekannte Verhältniss:

$$\kappa = \frac{y_m}{y_0} = \frac{\varepsilon}{\mu - 1} \left[\left(\mu + \frac{k}{\varepsilon} \right) - \left(1 + \frac{k}{\varepsilon} \right) \times \left(\frac{\varepsilon + k}{1 + k} \right)^{\mu - 1} \right],$$

oder noch einfacher

$$\kappa = \varepsilon + \left(\frac{\varepsilon + k}{\mu - 1} \right) \left[1 - \left(\frac{\varepsilon + k}{1 + k} \right)^{\mu - 1} \right] \dots 6).$$

Ferner ist der Figur zufolge:

$$f_x = \varphi_x - x y_m,$$

oder für φ_x dessen Werth aus Gleichung 4) eingesetzt:

$$f_x = \frac{x_0 y_0}{\mu - 1} \left[\left(\mu + \frac{k}{\varepsilon} \right) - \left(1 + \frac{k}{\varepsilon} \right) \left(\frac{\varepsilon + k}{\frac{x}{h} + k} \right)^{\mu - 1} - \frac{\kappa (\mu - 1)}{\varepsilon} \cdot \frac{x}{h} \right] \dots 7).$$

Für $x = x_m$ wird $f_x = f$, also

$$f = \frac{x_0 y_0}{\mu - 1} \left[\left(\mu + \frac{k}{\varepsilon} \right) - \left(1 + \frac{k}{\varepsilon} \right) \left(\frac{\varepsilon + k}{\frac{x_m}{h} + k} \right)^{\mu - 1} - \frac{\kappa (\mu - 1)}{\varepsilon} \cdot \frac{x_m}{h} \right] \dots 8).$$

Nach Gleichung 3 ist:

$$y_0 (x_0 + \lambda)^\mu = y_m (x_m + \lambda)^\mu.$$

Damit findet man nach einigen Reductionen:

$$f = \frac{x_0 y_0}{\mu - 1} \left[\left(\mu + \frac{k}{\varepsilon} \right) - \mu \left(1 + \frac{k}{\varepsilon} \right) \kappa^{\frac{\mu - 1}{\mu}} + \kappa (\mu - 1) \cdot \frac{k}{\varepsilon} \right] \dots 9).$$

Setzen wir Kürze halber

$$\left(\mu + \frac{k}{\varepsilon} \right) - \mu \left(1 + \frac{k}{\varepsilon} \right) \kappa^{\frac{\mu - 1}{\mu}} + \kappa (\mu - 1) \cdot \frac{k}{\varepsilon} = \eta \dots 10).$$

so ist dann

$$f = \frac{x_0 y_0}{\mu - 1} \cdot \eta = \frac{\varepsilon \eta}{\mu - 1} \cdot y_0 h \dots 11).$$

und das Verhältniss

$$\frac{f_x}{f} = \left[\left(\mu + \frac{k}{\varepsilon} \right) - \left(1 + \frac{k}{\varepsilon} \right) \left(\frac{\varepsilon + k}{\frac{x}{h} + k} \right)^{\mu - 1} - \frac{\kappa (\mu - 1)}{\varepsilon} \cdot \frac{x}{h} \right] : \eta \dots 12).$$

Das letztere Verhältniss gilt jedoch nur für die Expansionsperiode des Aufganges.

Während der Volldruckperiode ist nämlich, wie man aus der Figur ansehen kann:

$$f_x = x (y_0 - y_m) = (1 - \kappa) x y_0.$$

In Verbindung mit Gleichung 11) erhält man:

$$\frac{f_x}{f} = \frac{(\mu - 1) (1 - \kappa)}{\varepsilon \cdot \eta} \cdot \frac{x}{h} \dots 13).$$

Auf Seite 289, Jahrg. 1873 der Zeitschrift des österr. Ingenieur- und Architekten-Vereines findet man für das Verhältniss der Maximal-Geschwindigkeit des Gestänges zur mittleren den allgemeinen Werth:

$$\frac{V_{max}}{V_m} = \int_0^{x_0} \frac{dx}{\sqrt{f_x}} + \int_{x_0}^h \frac{dx}{\sqrt{f_x}} \text{ entwickelt.}$$

Das erste Integral lässt sich sofort bestimmen; es ist nach Gleichung 13):

$$\int_0^{x_0} \frac{dx}{\sqrt{f_x}} = \sqrt{\frac{\varepsilon}{(\mu - 1) (1 - \kappa)}} \cdot \int_0^{x_0} \frac{dx}{\sqrt{\frac{x}{h}}} = \sqrt{\frac{\varepsilon \cdot \eta}{(\mu - 1) (1 - \kappa)}} \cdot \int_0^{\varepsilon} \frac{dy}{\sqrt{y}} = \frac{2 \varepsilon \sqrt{\eta}}{\sqrt{(\mu - 1) (1 - \kappa)}}.$$

Das zweite Integral lässt sich nicht geschlossen darstellen, sondern muss mittelst der Simpson'schen Formel bestimmt werden.

Mittelst Gleichung 12) findet sich:

$$\int_{x_0}^h \frac{dx}{\sqrt{\frac{f_x}{f}}} = \sqrt{\eta} \int_{x_0}^h \frac{\frac{dx}{h}}{\sqrt{\left(\mu + \frac{k}{\varepsilon}\right) - \left(1 + \frac{k}{\varepsilon}\right) \left(\frac{\varepsilon + k}{\frac{x}{h} + k}\right)^{\mu-1} - \frac{\kappa(\mu-1)}{\varepsilon} \cdot \frac{x}{h}}}$$

oder

$$\frac{x}{h} = y \text{ gesetzt.}$$

$$\int_{x_0}^h \frac{dx}{\sqrt{\frac{f_x}{f}}} = \sqrt{\eta} \int_{\varepsilon}^1 \frac{dy}{\sqrt{\left(\mu + \frac{k}{\varepsilon}\right) - \left(1 + \frac{k}{\varepsilon}\right) \left(\frac{\varepsilon + k}{y + k}\right)^{\mu-1} - \frac{\kappa(\mu-1)}{\varepsilon} \cdot y}}$$

Werden die beiden Integrale vereinigt, so findet man schliesslich das gesuchte Verhältniss:

$$\frac{V_{max}}{V_m} = \sqrt{\eta} \cdot \left[\frac{2\varepsilon}{\sqrt{(\mu-1)(1-\kappa)}} + \int_{\varepsilon}^1 \frac{dy}{\sqrt{\left(\mu + \frac{k}{\varepsilon}\right) - \left(1 + \frac{k}{\varepsilon}\right) \left(\frac{\varepsilon + k}{y + k}\right)^{\mu-1} - \frac{\kappa(\mu-1)}{\varepsilon} \cdot y}} \right] \dots 14)$$

als Function des Füllungsgrades ε , der Verhältnisszahl k des schädlichen Raumes und des Exponenten μ der adiabatischen Curve.

Die numerische Berechnung des bestimmten Integrals ist lange nicht so complicirt, als man für den ersten Moment glauben möchte; sie erfordert blos einige Aufmerksamkeit. Um eine gehörige Genauigkeit zu erlangen, genügt es nämlich nicht, sich die Hubhöhe in eine gleiche Anzahl Theile zu theilen, sondern die Ordinaten müssen gegen die obere Grenze enger gesetzt werden; ferner müssen die gefundenen Punkte durch eine stetige Curve verbunden und nachgesehen werden, ob der Verlauf derselben durch die vorhandenen Punkte so genau festgestellt ist, dass Variationen der Curve nicht möglich sind; denn nur in diesem Falle kann die Simpson'sche Formel die richtige Fläche geben. Das Endstück der Fläche, welches gesondert zu behandeln ist, kann nicht mehr als reciprok einer gemeinen Parabel angenommen werden, sondern es ist dieses genauer reciprok einer Parabel der n_{ten} Ordnung; der Exponent n ist hiebei immer nahe 1.75 bis 1.78. (Vergl. Seite 288, Jahrg. 1873 der Zeitschrift des

östr. Ingenieur- und Architekten-Vereines.) Wir wollen diese Bestimmung für den Expansionsgrad $\varepsilon = 0.42$, welcher für ein später folgendes Beispiel nöthig ist, kurz andeuten. Setzen wir $k = 0.1$

$$\mu = 1.115 \text{ und Kürze halber}$$

$$\left(\mu + \frac{k}{\varepsilon}\right) - \left(1 + \frac{k}{\varepsilon}\right) \left(\frac{\varepsilon + k}{y + k}\right)^{\mu-1} - \frac{\kappa(\mu-1)}{\varepsilon} \cdot y = z;$$

so ist:

$$\kappa = 0.793297$$

$$\mu \left(1 + \frac{k}{\varepsilon}\right) \kappa^{\frac{\mu-1}{\mu}} = 1.347897$$

$$\frac{\kappa(\mu-1)}{\varepsilon} = 0.217212$$

$$\eta = 0.026919$$

$$\sqrt{\eta} = 0.164076$$

$$\frac{2\varepsilon}{\sqrt{(\mu-1)(1-\kappa)}} = 5.4482$$

Das Weitere ist in der nachfolgenden Tabelle enthalten:

y	$\left(1 + \frac{k}{\varepsilon}\right) \left(\frac{\varepsilon + k}{y + k}\right)^{\mu-1}$	$\frac{\kappa(\mu-1)}{\varepsilon} \cdot y$	z	$\frac{1}{\sqrt{z}}$	Coeff. der Simpson'schen Reihe		\sqrt{z}
					Coeff.	Glieder	
0.42	1.238095	0.091229	0.023771	6.4860	1	6.4860	
0.51	1.215578	0.110778	0.026739	6.1154	4	24.4616	
0.60	1.196493	0.130327	0.026275	6.1692	2	12.3384	
0.69	1.179959	0.149876	0.023260	6.5568	4	26.2272	
0.78	1.165415	0.169425	0.018255	7.4013	1	7.4013	
0.85	1.155202	0.184630	0.013263	8.6832	4	34.7328	
0.92	1.145795	0.199835	0.007465	11.5740	1	11.5740	
0.935	1.143874	0.203093	0.006128	12.7744	4	51.0976	
0.95	1.141984	0.206351	0.004760	14.4943		28.9886	
0.965	1.140121	0.209609	0.003365	17.2388	4	68.9552	
0.98	1.138291	0.212868	0.001936	22.7273 = λ	1	22.7273	0.044000 = λ'
0.99	1.137081	0.215040	0.000974				0.031209
							$\Delta = 0.02$

Die Parabel-Endfläche ist:

$$\varphi = \frac{n}{n+1} \cdot \lambda' \Delta = 0.000563.$$

Die Werthe von λ' und Δ sind aus der Tabelle zu entnehmen und geben:

$$n = 1.776 \text{ und } \frac{n}{n-1} = 2.2886.$$

Die reciproke Fläche ϕ ist daher:

$$\phi = \frac{n}{n-1} \cdot \lambda \Delta = 1.0403.$$

Die Zusammensetzung des ganzen Integrals ist nun folgende:

$$\int_0^{0.42} = 5.4482 = \sqrt{\frac{2\varepsilon}{(\mu-1)(1-\kappa)}}$$

$$\int_0^{0.78} = 2.3074$$

$$\int_0^{0.92} = 1.2532$$

$$\int_0^{0.98} = 0.9167$$

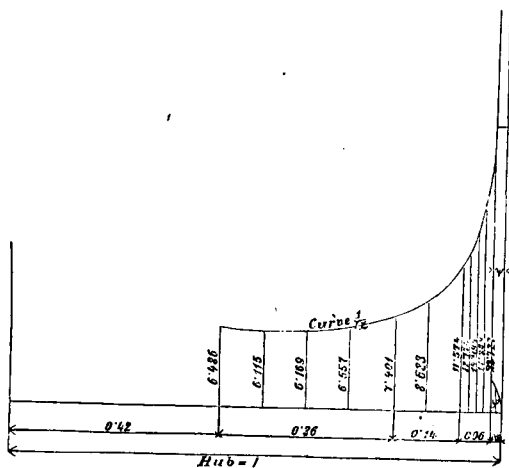
$$\int_0^1 = 1.0403 = \phi$$

$$\text{Summe} = \int_0^1 \frac{dx}{\sqrt{z}} = 10.9658,$$

woraus schliesslich:

$$\frac{V_{\max}}{V_m} = \sqrt{\eta} \cdot \int_0^1 \frac{dy}{\sqrt{z}} = 1.7992.$$

Die graphische Darstellung dieser Rechnung ist aus



dieser Fig. zu ersehen, wozu eine weitere Erklärung nicht nöthig ist.

Auf die eben dargelegte Rechnungsweise erhält man das Verhältniss $\frac{V_{\max}}{V_m}$ noch in der dritten Decimalstelle genau, was wohl genügend ist.

Auf gleiche Weise erhält man für $\varepsilon = 0.25$:

$$\kappa = 0.625522$$

$$\eta = 0.056509$$

$$\sqrt{\frac{2\varepsilon}{(\mu-1)(1-\kappa)}} = 2.4094$$

$$\int_0^1 = 4.9122$$

$$\frac{V_{\max}}{V_m} = 1.7405.$$

$$\frac{V_{\max}}{V_m} \text{ für den Niedergang.}$$

Der Niedergang unterscheidet sich von dem Aufgang wesentlich dadurch, dass bei ersterem keine Volldruck-Periode vorkommt, sondern bloß Expansion stattfindet, bei welcher das Volumen des Volldruck-Cylinders dem schädlichen Raum des Expansions-Cylinders beizuzählen ist. Die Formeln des Niederganges müssten sich daher aus jenem des Aufganges ableiten lassen, wenn man in den letztern

$$\varepsilon = 0 \text{ und}$$

$$k = \varepsilon'' + k' \text{ setzt.}$$

Versucht man dies aber, so gelangt man auf die unbestimmten Formen $\frac{0}{0}$, deren wahre Werthbestimmung so umständlich ist, dass eine directe Herleitung der fraglichen Formeln einfacher zum Ziele führt.

Geht man daher auf directem Wege in der früher ausführlich dargelegten Weise vor, so kommt man successive auf folgende analoge Beziehungen:

$$y(\lambda' + x)^\mu = y_0 \lambda'^\mu = y_m (\lambda' + x_m)^\mu \quad \dots \quad 15).$$

In dieser Formel bedeutet λ' die Höhe des gesammten schädlichen Raumes, bezogen auf den Querschnitt a des Expansions-Cylinders: daher ist, wie schon erörtert:

$$\frac{\lambda'}{h'} = \varepsilon'' + k'$$

zu setzen. Ferner ist

$$\varphi_x = \frac{y'_0 \lambda'}{\mu-1} \left[1 - \left(\frac{\lambda'}{\lambda' + x} \right)^{\mu-1} \right] \quad \dots \quad 16)$$

$$F = \frac{\varepsilon'' + k'}{\mu-1} \left[1 - \left(\frac{\varepsilon'' + k'}{1 + \varepsilon'' + k'} \right)^{\mu-1} \right] \cdot y'_0 h' = y'_m h' \quad 17)$$

$$\kappa' = \frac{y'_m}{y'_0} = \frac{\varepsilon'' + k'}{\mu-1} \left[1 - \left(\frac{\varepsilon'' + k'}{1 + \varepsilon'' + k'} \right)^{\mu-1} \right] \quad \dots \quad 18)$$

$$f_x = \frac{\varepsilon'' + k'}{\mu-1} \left[1 - \left(\frac{\varepsilon'' + k'}{\varepsilon'' + k' + \frac{x}{h'}} \right)^{\mu-1} - \frac{\kappa'(\mu-1)}{\varepsilon'' + k'} \cdot \frac{x}{h'} \right] \cdot y'_0 h' \quad \dots \quad 19)$$

$$\eta' = 1 - \mu \kappa' \frac{\mu-1}{\mu} + \kappa'(\mu-1) \quad \dots \quad 20)$$

$$f' = \frac{(\varepsilon'' + k') \cdot \eta'}{\mu-1} \cdot y'_0 h' \quad \dots \quad 21)$$

$$\frac{V_{\max}}{V_m} = \sqrt{\eta'} \cdot \int_0^1 \frac{dy}{\sqrt{1 - \left(\frac{\varepsilon'' + k'}{\varepsilon'' + k' + y} \right)^{\mu-1} - \frac{\kappa'(\mu-1)}{\varepsilon'' + k'}} \cdot y} \quad 22)$$

$$\text{Für } \varepsilon = 0.42$$

$$n \quad \varepsilon'' = 1.4706$$

$$n \quad k' = 0.3$$

$$n \quad \mu' = 1.115 \text{ findet man:}$$

$$n \quad \kappa' = 0.772721$$

$$n \quad \eta' = 0.003121$$

$$n \quad \frac{V_{\max}}{V_m} = 1.6266.$$

Es ist noch zu bemerken, dass der schädliche Raum des Volldruck-Cylinders zu 10 Procent dessen Volumens,

hingegen der schädliche Raum des Expansions-Cylinders zu 20 Procent dessen Volumens angenommen wurde, wonach sich für unser später folgendes Beispiel $k=0.1$ und k' circa 0.3 stellt.

Zur Aufstellung der noch fehlenden Gleichungen sei:

Q' das Gewicht der Druckwassersäule,

Q'' das Gewicht der Saug- und Hubwassersäule,

G das Gestängengewicht,

R die Reibung der Plunger und des Dampfkolbens,

N das Gegengewicht am Balancier, in der Gestäng-
achse angebracht gedacht,

q der Gegendruck im Volldruck-Cylinder,

q' der Gegendruck im Expansions-Cylinder,

$$\frac{V_{max}}{V_m} = n \text{ für den Aufgang.}$$

$$\frac{V_{max}}{V_m} = n' \text{ für den Niedergang.}$$

Beim Aufgang ist der gesammte Widerstand:

$$y_m = (G + Q'' + R + q) - N$$

und die zu beschleunigende Masse (dem Gewichte nach ausgedrückt):

$$(G + Q'' + N).$$

Beim Niedergang ist der Widerstand:

$$y_m' = q' + N$$

und die zu beschleunigende Masse

$$G + Q' + N$$

Die Reibung R kommt beim Niedergang nicht in Betracht, da

$$G = Q' + R$$

vorausgesetzt wird.

Es ist somit:

$$f = (G + Q'' + N) \cdot \frac{n^2 v_m^2}{2g} = \frac{\varepsilon \cdot \eta}{\mu - 1} \cdot y_0 h \quad \dots \quad 23)$$

$$f' = (G + Q' + N) \cdot \frac{n'^2 v_m'^2}{2g} = \frac{(\varepsilon'' + k') \cdot \eta'}{\mu' - 1} \cdot y_0' h' \quad \dots \quad 24)$$

(Siehe die Gleichung 11 und 21.)

Obwohl die bisher entwickelten Formeln ohne Zweifel die Lösung des vorliegenden Problems enthalten, so würde man dennoch irre gehen, mit selben die Berechnung eines gegebenen speciellen Falles ohne weiters vorzunehmen. Diese Formeln stehen nämlich in einem so innigen und theilweise complicirten Zusammenhange, dass man mit denselben nur schwer zu einem Resultate gelangt. Die obigen Beziehungen können daher weniger zur Bestimmung der Dimensionen der Maschine, wohl aber zur Beurtheilung der auf dem Wege der Annäherung gefundenen dienen.

Hiezu können folgende Formeln verwendet werden:

$$\frac{p_0'}{p_0} = \left(\frac{\varepsilon + k}{1 + \frac{k'}{\varepsilon''}} \right)^\mu \quad \dots \quad 1)$$

$$\frac{y_0 h}{y_0' h'} = \varepsilon'' \cdot \frac{p_0}{p_0'} \quad \dots \quad 2)$$

$$\frac{y_m}{y_m'} = \frac{(G + Q'' + R + q) - N}{q' + N} = \frac{\kappa}{\kappa'} \cdot \frac{y_0}{y_0'} \quad \dots \quad 25)$$

Gleichung 25) gibt das Gegengewicht N .

Sodann findet sich:

$$\left. \begin{aligned} y_m &= (G + Q'' + R + q) - N \\ y_m' &= q' + N \end{aligned} \right\} \text{ die Mitteldrücke}$$

$$\left. \begin{aligned} y_0 &= \frac{y_m}{\kappa} \\ y_0' &= \frac{y_m'}{\kappa'} \end{aligned} \right\} \text{ die Anfangsdrücke}$$

$$\left. \begin{aligned} a &= \frac{y_0}{p_0} \\ a' &= \frac{y_0'}{p_0'} \end{aligned} \right\} \text{ die Kolbenflächen.}$$

Endlich findet man die mittleren Geschwindigkeiten des Auf- und Niederganges mittelst der Formeln 23) und 24):

$$V_m = \frac{1}{n} \sqrt{\frac{2g\varepsilon\eta \cdot y_0 h}{(\mu-1)(G+Q''+N)}} \quad \dots \quad 26)$$

$$V_m' = \frac{1}{n'} \sqrt{\frac{2g(\varepsilon''+k')\eta' \cdot y_0' h'}{(\mu'-1)(G+Q'+N)}} \quad \dots \quad 27)$$

Annähernde Bestimmung der Dimensionen der Maschine.

Um eine solche zu ermöglichen, wollen wir das Exponentialgesetz des Dampfes $p v^\mu = C$ durch das Mariotte'sche $p v = C$ ersetzen und gleichzeitig die schädlichen Räume ausser Acht lassen. Wie weit hiebei fehlgegangen wird, soll dann zum Schluss ein Beispiel zeigen.

Unter diesen Annahmen findet man auf die schon mehrfach durchgeführte Art folgende analogen Beziehungen, die sich aber jetzt wesentlich einfacher gestalten.

a) Für den Aufgang mit Volldruck.

$$F = y_m h = \kappa \cdot y_0 h$$

$$\kappa = \varepsilon \left[1 + \log n \cdot \left(\frac{1}{\varepsilon} \right) \right]$$

$$f = \varepsilon \log n \left(\frac{1}{\varepsilon} \right) \cdot y_0 h = (G + Q'' + N) \cdot \frac{n^2 v_m^2}{2g} \quad \dots \quad 28)$$

$$n = \sqrt{\log n \left(\frac{1}{\varepsilon} \right)} \cdot \left[\sqrt{\frac{2\varepsilon}{1-\varepsilon}} + \int_0^1 \frac{dy}{\sqrt{1 + \log n \left(\frac{y}{\varepsilon} \right) - \kappa \cdot \frac{y}{\varepsilon}}} \right]$$

(Siehe Seite 290, Jahrg. 1873 der Zeitschrift des österr. Ingenieur- und Architekten-Vereines.)

b) Für den Niedergang ohne Volldruck.

$$F' = y_m' h' = \kappa' y_0' h'$$

$$\kappa' = \varepsilon'' \log n' \left(\frac{1}{\varepsilon''} \right)$$

$$f' = \varepsilon'' \left[\log n' \left(\frac{1}{\varepsilon''} \right) + \kappa' - 1 \right] \cdot y_0' h' =$$

$$= (G + Q' + N) \cdot \frac{n'^2 v_m'^2}{2g} \quad \dots \quad 29)$$

$$n' = \sqrt{\log n' \left(\frac{1}{\varepsilon''} \right) + \kappa' - 1} \cdot \int_0^1 \frac{dy}{\sqrt{\log n' \left(1 + \frac{y}{\varepsilon''} \right) - \kappa' \cdot \frac{y}{\varepsilon''}}}$$

Nennen wir den totalen Expansionsgrad in beiden Cylindern u , so ist:

$$u = \varepsilon \cdot \varepsilon'$$

Man findet demnach für ε' und ε'' die Werthe

$$\varepsilon' = \frac{u}{\varepsilon} \text{ und}$$

$$\varepsilon'' = \frac{\varepsilon'}{1 - \varepsilon'} = \frac{u}{\varepsilon - u}.$$

Damit wird:

$$\kappa' = \frac{u}{\varepsilon - u} \log \left(\frac{\varepsilon}{u} \right) \text{ und}$$

$$f' = \frac{u}{\varepsilon - u} \left[\log \left(\frac{1}{\kappa'} \right) + \kappa' - 1 \right] \cdot y_0' h'.$$

Nun lassen sich die Verhältnisse $\frac{F}{F'}$ und $\frac{f'}{f}$, die später benötigt werden, als Functionen von u und ε ausdrücken.

$$\frac{F}{F'} = \frac{y_m h}{y_m' h'} = \frac{\kappa}{\kappa'} \cdot \frac{y_0 h}{y_0' h'} = \frac{\varepsilon \left[1 + \log \left(\frac{1}{\varepsilon} \right) \right]}{\varepsilon'' \log \left(\frac{\varepsilon}{u} \right)} \cdot \frac{y_0 h}{y_0' h'}.$$

Nach Gleichung 2) war aber:

$$\frac{y_0 h}{y_0' h'} = \varepsilon'' \cdot \frac{p_0}{p_0'} = \frac{\varepsilon''}{\varepsilon}.$$

Dieser Werth in die vorige Gleichung substituirt, gibt einfach:

$$\frac{F}{F'} = \frac{y_m h}{y_m' h'} = \frac{1 + \log \left(\frac{1}{\varepsilon} \right)}{\log \left(\frac{\varepsilon}{u} \right)} \cdot \dots \cdot 30)$$

Auf gleiche Weise findet sich:

$$\frac{f'}{f} = \frac{\log \left(\frac{1}{\kappa'} \right) + \kappa' - 1}{\log \left(\frac{1}{\kappa} \right)} \cdot \dots \cdot 31)$$

Die Werthe für $\frac{F}{F'}$ und $\frac{f'}{f}$ findet man in der folgenden Tabelle für die Expansionsgrade $\varepsilon = 0.40$ bis 0.45 angegeben.

ε	$u = 0.25$				
	$\varepsilon'' = \frac{u}{\varepsilon - u}$	κ	κ'	$\frac{F}{F'}$	$\frac{f'}{f}$
0.40	1.6667	0.7665	0.7833	4.0772	0.1036
0.41	1.5625	0.7755	0.7729	3.8238	0.1200
0.42	1.4706	0.7843	0.7629	3.5998	0.1380
0.43	1.3889	0.7929	0.7532	3.4001	0.1578
0.44	1.3158	0.8012	0.7438	3.2212	0.1795
0.45	1.2500	0.8093	0.7347	3.0598	0.2032

Der Gang der Rechnung für ein specielles Beispiel wäre nun folgender:

Sobald u und ε passend gewählt sind, ergibt sich:

$$\kappa = \varepsilon \left[1 + \log \left(\frac{1}{\varepsilon} \right) \right]$$

$$\kappa' = \frac{u}{\varepsilon - u} \log \left(\frac{\varepsilon}{u} \right).$$

Das Verhältniss n kann aus Tabelle II schätzungsweise entnommen werden:

	$\varepsilon =$				
	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5
$n =$	1.69	1.72	1.75	1.78	1.82

Tabelle II. (Siehe Seite 290, Jahrg. 1873 der Zeitschrift des österr. Ingenieur- und Architekten-Vereines.)

n' kann annähernd für alle Fälle 1.60 gesetzt werden.

Ferner ist bestimmbar oder aus Tabelle I zu entnehmen:

$$\frac{F}{F'} = \frac{1 + \log \left(\frac{1}{\varepsilon} \right)}{\log \left(\frac{\varepsilon}{u} \right)}$$

$$\frac{f'}{f} = \frac{\log \left(\frac{1}{\kappa'} \right) + \kappa' - 1}{\log \left(\frac{1}{\kappa} \right)}.$$

Das Gegengewicht N folgt aus der leicht herleitbaren Gleichung:

$$\frac{(G + Q'' + R + q) - N}{q' + N} = \frac{F}{F'} \cdot \frac{h'}{h} \cdot \dots \cdot 32)$$

in welcher die Gegendrücke q und q' vorerst vernachlässigt werden müssen; $\frac{h'}{h}$ muss gegeben sein. Sobald N bestimmt ist, folgen:

$$\left. \begin{aligned} y_m &= (G + Q'' + R + q) - N \\ y_m' &= q' + R \end{aligned} \right\} \text{ die Mitteldrücke}$$

$$\left. \begin{aligned} y_0 &= \frac{y_m}{\kappa} \\ y_0' &= \frac{y_m'}{\kappa'} \end{aligned} \right\} \text{ die Anfangsdrücke}$$

$$\left. \begin{aligned} a &= \frac{y_0}{p_0} \\ a' &= \frac{y_0}{\varepsilon p_0} \end{aligned} \right\} \text{ die Kolbenflächen.}$$

Jetzt können die Gegendrücke q und q' bestimmt und die Rechnung mittelst Gleichung 32) corrigirt werden.

Das Verhältniss der mittlern Geschwindigkeiten des Auf- und Niederganges ergibt sich aus der Gleichung

$$\frac{V_m'}{V_m} = \frac{n}{n'} \sqrt{\frac{f' G + G'' + N}{f G + Q' + N}} \cdot \dots \cdot 33)$$

Wenn dieses Verhältniss practisch annehmbar ist, so hat man sich V_m anzunehmen und darnach V_m' zu bestimmen, oder umgekehrt.

Zum Schlusse folgen die Kolbenhübe aus den Gleichungen:

$$h = \frac{G + Q'' + N}{\varepsilon \log \left(\frac{1}{\kappa} \right) \cdot y_0} \cdot \frac{n^2 V_m^2}{2g} \cdot \dots \cdot 34)$$

$$h' = \frac{G + Q' + N}{\frac{u}{\varepsilon - u} \left[\log \left(\frac{1}{\kappa'} \right) + \kappa' - 1 \right] \cdot y_0'} \cdot \frac{n'^2 V_m'^2}{2g} \cdot \dots \cdot 35)$$

Die Berechnung von h' ist natürlich überflüssig, kann aber als Controlle benützt werden.

Viel kommt nun darauf an, den Expansionsgrad ε im Volldruck-Cylinder von vorneherein so zu treffen, dass die hienach sich ergebenden mittleren Geschwindigkeiten und Kolbenhübe practisch brauchbare seien.

Um sich also ein lästiges und zeitraubendes Versuchen und Probiren zu ersparen, wird es angezeigt sein, zu untersuchen, ob sich für die Wahl von ε nicht gewisse Grenzen angeben lassen.

Nach Gleichung 33) ist:

$$\frac{f'}{f} = \frac{G + Q' + N}{G + Q'' + N} \cdot \frac{n'^2}{n^2} \cdot \frac{V_m'^2}{V_m^2}$$

Setzen wir annähernd $n = n'$ und beispielsweise

$$\frac{V_m'}{V_m} = \frac{1}{3}, \text{ so findet sich:}$$

$$\frac{f'}{f} = \frac{1}{9} \cdot \frac{G + Q' + N}{G + Q'' + N}$$

Das Verhältniss obiger Schwungmassen liegt nun naturgemäss innerhalb der Grenzen 1 und 2. Somit ist $\frac{f'}{f}$ innerhalb der Grenzen $\frac{1}{9}$ und $\frac{2}{9}$, oder auch annähernd innerhalb 0.1 und 0.2 gelegen.

Diesen Grenzwerten von $\frac{f'}{f}$ entsprechen nach der Tabelle I die Werthe $\varepsilon = 0.40$ und $\varepsilon = 0.45$, innerhalb welchen ε so zu wählen ist, dass damit das Verhältniss $\frac{V_m'}{V_m} = \frac{1}{3}$ auch wirklich erzielt werde.

Damit erhält zugleich auch die obige Tabelle I ihre Begründung.

Bemerkenswerth ist ferner, dass diese Maschine in Bezug auf den Füllungsgrad ε des Volldruck-Cylinders eine besondere Empfindlichkeit zeigt, und dass für einen gegebenen speciellen Fall ε nicht so ganz beliebig variirt werden kann.

Beispiel.

Setzen wir, wobei

die Längenmaasse in Metern,

die Flächenmaasse in Quadrat-Metern und

die Gewichte in Kilogrammen zu verstehen sind.

$$G = 61600$$

$$Q' = 56000$$

$$Q'' = 5600$$

$$\left. \begin{array}{l} q = 5450 \\ q' = 3700 \end{array} \right\} \text{ vorläufig angenommen}$$

$$p_0 = 10334 \times 5 = 51670$$

$$n' = 1.60.$$

Nach Tabelle II kann man, da ε zwischen 0.4 und 0.5 liegt:

$n = 1.80$ annehmen. Ferner sei

$u = 0.25$ und versuchsweise

$$\varepsilon = 0.42$$

Aus Tabelle I folgt dann

$$\left. \begin{array}{l} \kappa = 0.7843 \\ \kappa' = 0.7629 \end{array} \right\}$$

$$\left. \begin{array}{l} F' \\ F'' \end{array} \right\} = 3.6$$

$$\frac{f'}{f} = 0.138; \text{ weiters ist}$$

$$G + Q'' + R + q = 78250.$$

Das Gegengewicht bestimmt sich somit aus der Gleichung $\frac{78250 - N}{3700 + N} = 3.6$ zu

$$N = 14115; \text{ damit wird}$$

$$\left. \begin{array}{l} y_m = 78250 - N = 64135 \\ y_m = 3700 + N = 17815 \end{array} \right\} \text{ die mittleren Drücke}$$

$$\left. \begin{array}{l} y_0 = \frac{y_m}{\kappa} = 81773 \\ y_0' = \frac{y_m'}{\kappa'} = 23352 \end{array} \right\} \text{ die Anfangsdrücke}$$

$$\left. \begin{array}{l} a = \frac{y_0}{p_0} = 1.5826 \\ a' = \frac{y_0'}{\varepsilon p_0} = 1.0761 \end{array} \right\} \text{ die Kolbenflächen und}$$

$$\left. \begin{array}{l} d = 1.4196 \\ d' = 1.1706 \end{array} \right\} \text{ die Kolbendurchmesser.}$$

Setzt man die Condensator-Spannung

$$\frac{10334}{3} = 3445, \text{ so findet sich}$$

$$\left. \begin{array}{l} q = 3445 \quad a = 5451 \\ q' = 3445 \quad a' = 3706 \end{array} \right\} \text{ die Gegendrücke,}$$

welche Werthe mit den oben angenommenen so nahe übereinstimmen, dass eine Correctur entfällt.

Die zu bewegenden Massen sind:

$$G + Q'' + N = 81315$$

$$G + Q' + N = 131715$$

Das Verhältniss $\frac{V_m'}{V_m}$ ist daher nach Gleichung 33):

$$\frac{V_m'}{V_m} = \frac{1.8}{1.6} \sqrt{0.138 \cdot \frac{81315}{131715}} = 0.3283.$$

Dieses Verhältniss stimmt sehr nahe mit dem oben angenommenen $\frac{V_m'}{V_m} = \frac{1}{3}$; der Expansionsgrad $\varepsilon = 0.42$ ist also richtig gewählt worden.

Nimmt man $V_m = 1.25$ an, so ist dann

$$V_m = 0.3283 \cdot 1.25 = 0.41.$$

Die gemeinschaftliche Hubhöhe ist

$$h = \frac{G + Q' + N}{\varepsilon \log n \left(\frac{1}{\kappa} \right) \cdot y_0} \cdot \frac{n^2 V_m^2}{2g} = 2.5144.$$

Die Zeit zu einem Auf- und Niedergang ist circa

$$t = \frac{2.514}{1.25} + \frac{2.514}{0.41} = 2 + 6 = 8 \text{ Sekunden.}$$

Die Tourenzahl ist also $\frac{60}{8} = 7 \frac{1}{2}$ per Minute.

Beurtheilung der gefundenen Dimensionen durch die genauen Formeln.

Aus dem vorigen Beispiel sind folgende Daten beizubehalten:

$$n = 0.25$$

$$\varepsilon = 0.42$$

$$\varepsilon'' = 1.4706.$$

$$\begin{aligned}
 q &= 5450 \\
 q' &= 3700 \\
 p_0 &= 51670 \\
 h &= h' = 2.52.
 \end{aligned}$$

Die Correcturen sind mittelst der Gleichungen 1, 2, 6, 11, 14, 18, 21, 22, 25, 26 und 27 vorzunehmen. Die Resultate der beiden Berechnungen sind zum Behufe eines besseren Vergleiches nachfolgend zusammengestellt:

	Angenähert	Corrigirt
p_0'	21701	20262
x	0.7843	0.793297
x'	0.7629	0.772721
$\frac{F}{F'}$	3.5998	3.8500
$\frac{f}{f'}$	0.1380	0.130336
N	14115	13197
y_m	64135	65053
y_m'	17815	16897
y_0	81773	82003
y_0'	23352	21866
a	1.5826	1.5870
a'	1.0761	1.0792
d	1.4196	1.4216
d'	1.1706	1.1722
$\frac{v_m}{v_m'}$	0.3283	0.3131
v_m	1.2500	1.2376
v_m'	0.4104	0.3875
n	1.8	1.7992
n'	1.6	1.6266

Dass die Unterschiede beider Berechnungen hier wenig hervortreten, hat seinen Grund zumeist darin, weil wir die Verhältnisse n und n' schon im Vorhinein ziemlich richtig angenommen haben.

Wäre dies nicht der Fall gewesen, so hätten sich wohl grössere Differenzen eingestellt.

Es ist jetzt noch zu untersuchen, welcher Ueberdruck zu Beginn des Niederganges im Expansions-Cylinder vorhanden ist. Derselbe ist:

$$U = y_0' - y_m' = 4969,$$

oder in Procenten der Druckwassersäule Q' ausgedrückt:

$$\frac{U}{Q'} = \frac{4969}{56000} = 0.089.$$

Man erhält also einen Ueberdruck von circa 9 Procent der Drucksäule; gibt man dem entsprechend dem Gestänge eine Ueberwucht von 6 bis 10 Procent, so hat man zur Hebung der Druckventile genügende Vorsorge getroffen.

Selbstverständlich ist diese Ueberwucht durch eine Compensations-Wassersäule auszugleichen, damit einerseits die Arbeit derselben nicht verloren gehe und anderer-

seits der Querschnitt des Volldruck-Cylinders nicht erhöht zu werden braucht.

Will man durch die Maschine selbst einen grösseren Ueberdruck erzielen, so muss das Verhältniss $\frac{V_m'}{V_m}$ grösser als $\frac{1}{2}$ angenommen werden; man erhält dadurch eine geringere Expansion im Volldruck-Cylinder; und dafür eine grössere im Expansions-Cylinder; dabei wird die Niedergangsgeschwindigkeit V_m' und das Gegengewicht N wesentlich erhöht.

Wir haben uns bisher das Gegengewicht N in der Gestängachse angebracht gedacht. Der allgemeine Fall ist nun der, wo die Kolbenhöhe h und h' verschieden sind und das Gegengewicht an einem entsprechend gewählten Punkt des Balanciers angebracht ist. Die Rechnung muss dann diesen veränderten Umständen entsprechend modificirt werden, wobei die Bemerkung genügen wird, dass das Gegengewicht N dem Gewicht nach reducirt in die Formeln für y_m und y_m' ; dagegen der Masse nach reducirt in die Formeln für V_m und V_m' , sowie für h und h' einzusetzen ist; dasselbe gilt für den Aufgang auch von den übrigen bewegten Massen; es entstehen dadurch wohl einige Unbequemlichkeiten, die aber bei gehöriger Aufmerksamkeit leicht zu überwinden sind.

Vergleich mit einer einfach wirkenden Expansions-Maschine.

Bei der Berechnung einer solchen hat man zu beachten:

1. Dass zur Herstellung der erforderlichen Niedergangsgeschwindigkeit eine gewisse Ueberwucht U_0 des Gestänges dienlich ist.

2. Dass die erforderliche Vermehrung N der Schwungmassen zur Hälfte auf das Gestänge, zur andern Hälfte auf den Balancier als Gegengewicht zu vertheilen ist.

Die Bestimmung der Dimensionen erfolgt nach ähnlichen Gleichungen, die nach dem Vorigen keiner besonderen Begründung bedürfen; diese sind:

$$f = \frac{\varepsilon \cdot \eta}{\eta - 1} \cdot y_0 h = (G + Q'' + N + U_0) \cdot \frac{n^2 V_m^2}{2g} \quad \left. \vphantom{\frac{\varepsilon \cdot \eta}{\eta - 1}} \right\} \text{für d. Aufgang}$$

$$y_m = G + Q'' + R + U_0 + q$$

$$f' = \frac{U_0 h}{4} = (G + Q' + N + U_0) \cdot \frac{n'^2 V_m'^2}{2g} \quad \text{für den Niedergang.}$$

Die letzte Gleichung ist blos annähernd richtig, kann aber hier, wo ein blosser Vergleich der Schwungmassen bezweckt wird, in Anwendung gebracht werden.

Ferner ist noch:

$$x = \varepsilon + \left(\frac{\varepsilon + k}{\mu - 1} \right) \left[1 - \left(\frac{\varepsilon + k}{1 + k} \right)^{\mu - 1} \right]$$

$$\eta = \left(\mu + \frac{k}{\varepsilon} \right) - \mu \left(1 + \frac{k}{\varepsilon} \right) x^{\frac{\mu - 1}{\mu}} + x (\mu - 1) \cdot \frac{k}{\varepsilon}$$

$$y_0 = \frac{y_m}{x} \quad \text{der Anfangsdruck}$$

$$a = \frac{y_0}{p_0} \quad \text{die Kolbenfläche und}$$

$$q = 3445 a \quad \text{der Gegendruck.}$$

Die Grössen G , Q , Q' , R , p_0 , μ wollen wir mit dem vorigen Beispiel gleich annehmen. Ferner sei:

$$k = 0.1$$

$$\varepsilon = 0.25$$

$$\kappa = 0.625522$$

$$\eta = 0.056509$$

$$V_m = 1.2376$$

$$V'_m = 0.3875$$

$$n = 1.740 \text{ entsprechend } \varepsilon = 0.25 \text{ und } k = 0.1$$

$$n' = \frac{\pi}{2} \text{ annähernd}$$

$$\left. \begin{array}{l} U_0 = 9000 \\ q = 9000 \end{array} \right\} \text{ vorläufig angenommen.}$$

Unter dieser Annahme findet sich:

$$\frac{(G + Q' + U_0) + N}{y_0} = \frac{2g}{n^2 V_m^2} \cdot \frac{\varepsilon \eta}{\mu - 1} \cdot h = 0.51978 \cdot h \text{ und}$$

$$\frac{(G + Q' + U_0) + N}{U_0} = \frac{2g}{4 n'^2 V_m'^2} \cdot h = 13.24200 \cdot h$$

$$\left. \begin{array}{l} \text{oder } 76200 + N = 75450 h \\ 126600 + N = 13.242 \cdot U_0 h \end{array} \right\}$$

Setzen wir $h = 2.52$, so wird

$$\left. \begin{array}{l} 76200 + N = 190134 \\ 126600 + N = 33.37 \cdot U_0 \end{array} \right\}$$

Aus den letzten Gleichungen findet sich

$$N = 113934 \text{ und}$$

$$U_0 = 7209; \text{ ferner ist}$$

$$y_m = G + Q' + R + U_0 + q = 90800$$

$$y_0 = \frac{y_m}{\kappa} = 145160$$

$$a = \frac{y_0}{p_0} = 2.8094 \text{ und}$$

$$d = 1.89.$$

Nachdem sich die Ueberwucht U_0 kleiner, als unsere Annahme war, herausstellt, so muss die mittlere Niedergangsgeschwindigkeit V'_m grösser angenommen werden, damit man jenen Betrag von U_0 erreiche, der zur Hebung der Druckventile nöthig ist.

Die Massen, welche für die Kosten der Maschine in Betracht kommen, sind:

$$G = 61600$$

$$N = 113900$$

$$U_0 = 9000$$

$$\text{Summe} = 184500$$

Die Massen der Sim's-Kley'schen Maschine für dieselbe Leistung waren:

$$G = 61600$$

$$N = 13200$$

$$\text{Summe} = 74800$$

Das Verhältniss der beiderseitigen Massen ist also:

$$\frac{184500}{74800} = 2.466,$$

natürlich abgesehen von dem Gewichte der eigentlichen Maschine und des Balanciers, welcher letzterer bei Sim-Kley's Anordnung ungleich leichter ausfallen wird.

Grundsätze zur Regelung des Verfahrens bei öffentlichen Concurrenzen.

(Comité-Bericht.)

§. 1. Ein allgemeines Concurrenz-Verfahren zur Erlangung von Entwürfen künstlerischer oder bautechnischer Werke kann entweder nur eine Bewerbung um die ausgesetzten Preise und um die Anwartschaft auf die Leitung der Durchführung des Concurrenz-Objectes sein, oder es ist mit demselben zugleich die Offertstellung zur Uebernahme der Durchführung als Unternehmer verknüpft, in welchem Falle die Aussetzung von Preisen auch entfallen kann.

Die Concurrenz kann als eine anonyme, oder als eine solche mit Namensnennung eingeleitet werden.

§. 2. Das Programm, welches einem allgemeinen Concurrenz-Verfahren zu Grunde gelegt wird, muss ausser der Aufzählung dessen, was von dem Werke an gebotenen Räumlichkeiten, Dimensionen, an Constructionsweise etc. verlangt wird, ausser der Erläuterung, der Bestimmung und des Zweckes desselben, dann ausser der Forderung der mehr oder weniger öconomischen oder künstlerischen Behandlung desselben, enthalten:

- a) Die Ausdehnung oder Ausführlichkeit, in welcher die Darstellung des Entwurfes zu geben ist, z. B. in Grundrissen, Schnitten, Façaden, partiellen Details, Perspektiven, Modellen, statischer Berechnungen, Kostenberechnungen. (Hiezu wird bemerkt, dass es sich bei künstlerischen und architektonischen Concurrenzen empfiehlt, in der Ausführlichkeit der verlangten Darstellung nicht allzuweit zu gehen.)
- b) Den von den Concurrenten genau einzuhaltenden Maassstab der Darstellung in Plänen oder Modellen.
- c) Den unüberschreitbaren Kostenpreis, wenn ein solcher maassgebend sein soll.
- d) Die ausgesetzten Preise, wenn die Concurrenz mit Entwürfen nicht zugleich Offertverhandlung ist.
- e) Den Termin und Ort der Einreichung.
- f) Die Namen der erwählten Juroren, mindestens jene der in die Jury gewählten Fachmänner.

§. 3. Die ausgesetzten Preise sollen derart bemessen sein, dass der erste Preis mindestens dem Honorare entspricht, welches ein betreffender Fachmann für eine Projects-Ausarbeitung erhält, welche gleiche Ausführlichkeit besitzt, wie die verlangte.

§. 4. Die Jury hat mindestens zu zwei Drittheilen aus Fachmännern zusammengesetzt zu sein.

In wichtigen Fällen, oder bei internationaler Concurrenz soll ein Theil dieser Fachmänner aus dem Auslande berufen werden.

Die Jury hat das unbedingte Recht der Preiszuerkennung.

§. 5. Die Juroren sind zu verpflichten, dass sie der Concurrenz sowohl direct als indirect fern bleiben.

§. 6. Im Falle des nicht anonymen, also des Concurrenz-Verfahrens mit Namensfertigung kann auch je nach Wahl und Belieben folgender Vorgang eingehalten werden, der aber dann im Programm oder in der Ausschreibung an entsprechender Stelle statt des andern Modus anzugeben ist. Die Jury besteht aus sämmtlichen Concurren-

ten oder Vertretern derselben und kann vom Auftraggeber durch eine Anzahl anderer Jurors ergänzt werden, die jedoch nicht mehr als ein Drittheil der Concurrenten ausmachen darf. Vor der Urtheilssfassung hat jeder Concurrent sein Project vor der Gesamt-Jury zu erklären. Die Abstimmung findet mit unterschriebenen Stimmzetteln statt, wobei die Wahl des eigenen Projectes selbstverständlich ausgeschlossen ist.

§. 7. Die eingelangten Projecte sind, bevor die Jury an die Erfüllung ihrer Mission schreitet, öffentlich auszustellen.

§. 8. Sämmtliche rechtzeitig übergebenen Projecte sind der Beurtheilung zu unterziehen.

Nur klar vorliegendes Nichtbeachten der unter §. 2 sub a), b), c) und e) aufgestellten Concurrenz-Bedingungen berechtigen die Jury zur Verweigerung eines Preises aus formalen Gründen.

Dagegen ist es nicht zulässig, ein Project deshalb von der Bethheiligung mit einem Preise auszuschliessen, weil es etwa in Verfolgung einer künstlerischen Idee oder aus Zweckmässigkeitsgründen die eine oder andere der sonstigen Bestimmungen des Programmes erweitert oder modificirt zum Ausdrucke gebracht hat.

§. 9. Das Urtheil über die Projecte ist von der Jury mit einem zur Publication bestimmten Motivenberichte zu begründen, wenn nicht, was in besonderen Fällen sich empfehlen dürfte, die Urtheilssfassung in öffentlicher Sitzung der Jury vorgenommen wird.

§. 10. Soweit concurrenzfähige Arbeiten vorhanden sind, müssen die ausgesetzten Preise den relativ besten Entwürfen zuerkannt werden, auch wenn gefunden werden sollte, dass diese Entwürfe nicht zur weiteren Durchbildung und schliesslichen Ausführung zu empfehlen wären.

Der Bauherr kann aber eben deshalb auch nicht gebunden sein, eines der prämiirten Projecte überhaupt zur Ausführung zu bringen, oder sich des prämiirten Autors bei weiterer und anderwärtiger Verfolgung seiner in dem Concurrenz-Ausschreiben bekundeten Zwecke zu bedienen. Befindet sich die Jury durchaus unbrauchbaren, weil verständnisslosen Arbeiten gegenüber, so kann sie, unter Motivirung, die Preiszuerkennung verweigern.

§. 11. Die Autoren behalten das geistige Eigenthumsrecht ihrer Entwürfe.

Wählt daher der Bauherr eines der Concurrenz-Projecte zur Ausführung, so muss das geistige Eigenthumsrecht des Autors durch Heranziehung desselben zur Detaillirung und zur Ausführung des Projectes, oder aber durch eine entsprechende zu vereinbarende Abfindung zur Geltung gelangen.

Vorstehender Comité-Bericht wurde vom Verein in der Monats-Versammlung vom 18. April 1874 genehmigt.

Das Comité bestand aus den Herren:

Julius Dörfel, als Obmann.

W. Doderer.

H. v. Ferstel.

Emil v. Förster.

W. Flattich.

A. Köstlin.

C. Thienemann.

F. Schachner.

Fried. Stach.

Kleinere Mittheilungen.

Transportkosten für Frachten

auf
amerikanischen Bahnen.

Mittheilungen, welche Herr O. Chanute, derzeit Ober-Ingenieur der Erie-Eisenbahn, in der „American Society of civil-Engineers“ über die Transportkosten auf einigen Bahnen des Staates New-York machte, bieten so viel Interessantes, dass zu mindest eine kurze Besprechung und ein Auszug seiner Arbeit hier wohl Raum finden darf.

Zur Erleichterung des Verständnisses und des Vergleiches mit den auf hiesigen Bahnen gesammelten analogen statistischen Daten wurden die amerikanischen Maass-, Münz- und Gewichts-Einheiten auf Grund nachstehender Verhältnisszahlen in hier zu Lande übliche umgerechnet:

1 Mile = 0.21224 Meilen = 1.6093 Kilometer,

1 Dollar = 2.07 Gulden Oe. W., somit 1 Cent. = 2.07 kr.

1 Ton = 20.32 Zoll-Centner.

1 Cent. per Ton und Mile = 0.48066 kr. pr. Zoll-Ctr. und Meile.

Abweichend von der in nahezu allen unseren Eisenbahnverwaltungen üblichen Classification der Ausgaben, in solche für:

Allgemeine Verwaltung,

Bahnaufsicht und Bahnerhaltung,

Verkehrs- und commerciellen Dienst und

Zugförderungs- und Werkstätdendienst,

theilt Herr Chanute die Betriebs-Ausgaben in folgende 7 Conti, nämlich:

1. General-Spesen,

2. Versicherungskosten,

3. Bahnerhaltungskosten (exclusive Schienen),

4. Oberbau-Erhaltungskosten,

5. Stations-Bureaux und Betriebs-Personal-Kosten,

6. Zugs Dienst-Kosten,

7. Waggon-Dienst-Kosten.

Wie aus nachfolgenden Erläuterungen dieser 7 Conti hervorgehen wird, gestatten diese zwar nicht eine präzise Scheidung in die bei uns üblichen vier Unterabtheilungen vorzunehmen, doch erzielt man eine genügende Analogie, wenn man durch Zusammenziehung der Conti 1 und 2, dann 3 und 4, und endlich 6 und 7 auf die hier üblichen vier Gruppen übergeht.

Zu den einzelnen Ausgabs-Conti des Herrn Chanute, bemerkt dieser:

1. „General expenses“ oder General-Spesen, umfassen die Kosten der allgemeinen Verwaltung, die diversen Ausgaben.

Diese Ausgaben hängen sowohl von der Länge der Bahn, als auch von der Höhe des Verkehrs ab, ohne dass jedoch der mittlere, von der Gewichts-Einheit zurückgelegte Weg wesentlichen Einfluss nähme, so dass eigentlich die Menge der überhaupt zum Transporte gelangenden Güter am maassgebendsten für die Höhe der General-Spesen ist.

2. „Insurance“, d. i. Versicherungskosten, werden besonders angeführt, und sind vornehmlich vom Werthe und von der Verderblichkeit der Frachten abhängig.

3. „Roadway charges“. Diese Post umfasst die Ausgaben für Verbesserung, Erhaltung und Erneuerung der Erdarbeiten und Mauerwerke, des Bettungs-Materiales und der hölzernen Bahn-Bestandtheile, als da sind: Schwellen, Brücken, Gebäude, Abschlüsse etc.

Die hierher gehörigen Ausgaben sind nahezu unabhängig von der Menge und Gattung des Verkehrs, und werden daher den Meilen-Centner Fracht um so weniger belasten, je grösser der Verkehr ist. — Da unter gegenwärtigem Titel nahezu alle Bahnerhaltungs-Leistungen, mit Ausnahme der Erhaltung und Erneuerung der Schienen und sonstigen eisernen Oberbau-Bestandtheile begriffen sind, so ward dieselbe „Bahnerhaltungs-Kosten — exclusive Schienen“ — genannt.

4. „Track-repairs“, nämlich die eigentlichen Oberbau-Erhaltungskosten, begreifen die Ausgaben, welche die Regelung des

Schienenweges und die Verbesserung oder Erneuerung der Schienen, der Nägel und der Stossverbindungen bedingen.

Diese Ausgaben wachsen, wenn auch nicht im gleichen Verhältnisse, doch mit dem Gewichte der beförderten Frachten und mit der Transportgeschwindigkeit. Entschieden beeinflusst werden dieselben von der Natur der Fahrbetriebsmittel, von den Richtungs- und Neigungsverhältnissen der Bahn, sowie von klimatischen Verhältnissen und der Beschaffenheit des Bodens.

In Ermangelung eines, all diese Einflüsse genauer bestimmenden Maasses kann man diese Ausgaben mit der von den Zügen zurückgelegten Meilenzahl in Zusammenhang bringen.

5. „Station-service“ umfasst sowohl die Bureau-Ausgaben als die Spesen für's Betriebs-Personale, für die Aufseher und Weichen-Wächter, für die Auf- und Abladung, kurz alle Ausgaben, welche durch die Manipulation der Frachten bedingt sind. — Dieser Conto ward daher bezeichnet durch: Stations-, Bureau- und Betriebs-Personal-Kosten. — Diese Ausgaben sind nahezu nur eine Function der Menge der aufgegebenen Frachten und werden von der Länge des zurückgelegten Weges kaum alterirt.

6. „Train-service“ oder Zugs-Dienst, umfasst die Kosten für Maschinführer, Heizer und Zugsbegleitungs-Personale, dann für Heiz- und Schmiermaterial, für den Wasserdienst und für die Erhaltung und Erneuerung der Locomotive und Tender. — Diese Ausgaben wechseln je nach der Menge und der Transport-Distanz der Frachten, und können diese für verschiedene Bahnen nur, wenn sie auf die Centner-Meile Fracht reducirt sind, verglichen werden.

Dieselben schwanken je nach den Richtungs- und Neigungsverhältnissen der Bahn, je nach dem Verhältnisse der leeren zu den vollbeladenen Waggonen, somit je nachdem eine vorherrschende Verkehrsrichtung besteht oder nicht, je nach der Höhe der Löhne und Brennmaterial-Preise, und endlich bei neuen Bahnen von schwachem Verkehre, je nach der Möglichkeit die Züge, welche regelmässig verkehren müssen, mehr oder weniger gut auszunützen.

7. „Car-service“ oder Waggon-Dienst, umfasst die Ausgaben für Schmiere, Erhaltung und Erneuerung der Fracht-Waggonen.

Diese Spesen verändern sich mit der Länge des von den Waggonen zurückgelegten Weges, werden aber auch sehr beeinflusst von der vorherrschenden Gattung der Transport-Gegenstände und von der Dauer der Benützung für eine Tour, somit vom Zeitaufwande für Auf- und Abladung, daher diese Ausgaben, namentlich für den Local-Verkehr, sehr anwachsen.

Herr Chanute stellte, um zu zeigen, wie einzelne dieser Ausgaben per Bahnmeile, andere per Centner-Meile, wieder andere per Centner mehr oder weniger veränderlich sind, Tabellen zusammen, welche für sieben Bahnen die Ausgaben des mit 30. September 1872 endenden Betriebsjahres auf die vorerwähnten 7 Conti vertheilt enthalten, und zwar per Bahn-Meile, per Frachtenzugs-Meile, per beförderten Centner Fracht und per Centner-Meile Fracht.

Im Nachfolgenden wird nur die letztgenannte der Tabellen, welcher die Angabe der ziffermässigen Charakteristik des jeder Bahn entsprechenden Verkehrs vorausgeschickt wurde, im ganzen Umfange wiedergegeben.

Analyse der Betriebs-Ausgaben für Frachten-Transport

auf mehreren Eisenbahnen des Staates New-York, für das mit 30. September 1872 endende Betriebs-Jahr.

Charakteristische Daten bezüglich des Frachten-Verkehrs.	Bezeichnung der Eisenbahnen.						
	New-York Central	Erie	Lake Shore & Michigan Southern	Syracuse-Bing- hamton & New- York	New-York & Harlem	Rensselaer & Saratoga	Rome-Water- town & Ogdens- bury
Im Betriebe befindliche Meilenzahl.....	278.1	254.8	254.3	17.2	35.8	38.4	47.1
Total-Leistung in Zoll-Zentner-Meilen....	4,403,464.300	4,100,422.000	3,825,473.300	162,418.300	91,230.800	126,972.000	96,797.000
Mittlere Transportdistanz in Meilen.....	49.31	36.25	44.38	14.98	11.83	11.22	14.16
Total-Leistung in Frachtenzugs-Meilen....	1,679.101	1,911.038	1,433.120	63,927	84,469	101,273	72,726
Total-Einnahme in Gulden.....	35,761.408	30,536.645	24,927.873	1,152.260	3,233.213	2,100.777	1,456.187
„ Ausgaben „ „	22,065.363	20,428.988	17,400.713	549.455	1,584.811	1,407.407	1,228.521
Betriebs-Ausgaben per Frachten-Zugs-Meile in Gulden.....	12.70	10.70	12.15	8.60	18.77	13.90	16.90
Kosten d. Bahnerhaltung (exclusive Schienen) per Bahnmeile in Gulden.....	8,018.72	7,683.57	8,164.91	7,825.56	7,474.35	5,322.58	4,029.85
Bezeichnung der Conti:	Betriebs-Ausgaben per Zoll-Centner und Meile in Kreuzern ö. W.						
1. General-Spesen.....	0.011	0.019	0.013	0.004	0.061	0.052	0.060
2. Versicherungs-Kosten.....	0.006	0.011	0.005	0.005	0.016	0.007	0.017
3. Bahnerhaltungskosten (exclusive Schienen)	0.051	0.048	0.054	0.083	0.295	0.161	0.196
4. Oberbauerhaltungskosten.....	0.112	0.092	0.098	0.091	0.330	0.305	0.277
5. Stations-, Bureau- u. Betriebspersonalkosten	0.065	0.090	0.076	0.030	0.300	0.154	0.175
6. Zugs-Dienstkosten.....	0.191	0.170	0.146	0.098	0.567	0.353	0.369
7. Waggon-Dienstkosten.....	0.065	0.069	0.062	0.028	0.178	0.076	0.175
Zusammen.....	0.501	0.499	0.454	0.339	1.747	1.108	1.269
Durchschnitt....	0.505						
Ausgaben-Titel:	Zugsdienst-Kosten per Zugsmelle in Gulden ö. W.						
Conducteur und Bremser.....	0.5274	0.9093	0.6719	0.2451	*)2.1361	0.3086	0.7618
Maschinführer und Heizer.....	0.8302	0.8682	0.7764	0.3106	1.0675	0.8126	1.0529
Brennmaterial.....	1.7797	0.8526	1.4524	1.0774	1.4886	2.3080	1.9369
Schmiermaterial.....	0.1631	0.1280	0.1425	0.1270	0.2169	0.1622	0.0957
Wasser.....	0.0888	0.0362	—	—	—	0.0234	0.0410
Locomotiv-Reparatur.....	0.9678	0.8224	0.8127	0.6348	1.1399	0.8175	1.0305
Diversi.....	0.6456	0.0273	0.0293	0.0820	0.0429	—	—
Zusammen.....	5.0026	3.6440	3.8852	2.4769	6.0919	4.4323	4.9188

*) Diese hohe Ziffer dürfte wohl daher rühren, dass Ausgaben, welche streng genommen nicht unter diesem Titel figuriren sollten, in denselben aufgenommen wurden.

Obgleich Herr Chanute bei der Aufstellung der Ausgabs-Conti bemüht war, selbe nach Thunlichkeit unter Berücksichtigung der gleichartig beeinflussten Ausgabs-Elemente zu gruppieren, ist solches bei der Theilung in nur 7 Conti, natürlich bloß annähernd, erreicht. — Dies ist bei vorstehender Zergliederung der Zugsdienst-Kosten wohl am auffälligsten, indem in diesen die grössere oder geringere Entfernung der Kohlengruben, somit die höheren oder niederen Preise des Heizungsmaterials zwar in sehr hervorragender Weise Einfluss üben, dieser Einfluss auf die totalen Zugsdienst-Kosten aber durch die Unterschiede in den Löhnen des Zugs-Personales und anderen Elementen oft ganz wesentlich abgeschwächt wird.

Aus einer anderen, dem Berichte des Herrn Chanute beigeschlossenen Tabelle, welche die während der letzten 10 Jahre auf den erwähnten sieben Bahnen im Durchschnitte eingehobenen Tarife zeigt, sollen hier nur einige interessante Daten angeführt werden.

Auf der „New-York-Central“-Eisenbahn war im Jahre 1863 der Tarif im Durchschnitte 1.14 kr. per Centner-Meile, während er im Jahre 1872 nur mehr 0.76 kr. betrug. — Die Betriebsausgaben, exclusive Capitals-Verinteressirung und Amortisation, waren in den angeführten Jahren per Centner-Meile 0.74 kr., resp. 0.50 kr. gewesen, so dass das Verhältniss der Betriebs-Ausgaben zu den Brutto-Einnahmen vom Jahre 1863 bis zum Jahre 1872, trotz der bedeutenden Tarif-Reduction, nur von 62.79 Procent auf 64.29 Proc. gestiegen war.

Desgleichen waren auf der „Rensselaer and Saratoga“ Eisenbahn die Tarife von 2.52 kr., im Jahre 1863 auf 1.57 kr., im Jahre 1872 gesunken, weil auch die Betriebsausgaben nahezu im gleichen Verhältnisse abgenommen hatten, während z. B. auf der „New-York and Harlem“-Eisenbahn der Tarif vom Jahre 1863 zum Jahre 1872 von 1.62 kr. auf 2.95 kr. per Centner und Meile gestiegen und sich so das Verhältniss der Betriebsausgaben zu den Brutto-Einnahmen wieder in der Höhe von circa 60 Proc. erhalten hat.

Auf der „Syracuse-Binghamton- and New-York“-Eisenbahn haben die durchschnittlichen Tarife während der angeführten 10 Jahre, mit Ausnahme eines einzigen Jahres (1869), in welchem die während der übrigen 9 Jahre durchschnittlich nur 0.42 kr. per Centner und Meile betragenden Betriebsausgaben auf 0.72 angewachsen waren, zwischen 0.65 kr. und 0.75 kr. geschwankt, während sie im Jahre 1869 auf 0.92 gestiegen waren.

Ueberblickt man die in vorstehenden Tabellen enthaltenen Ziffern, und erwägt man die angeführten Thatsachen, so gelangt man zu dem Schlusse: dass die per Centner-Meile entfallenden Betriebskosten von den Richtungs- und Neigungsverhältnissen der Bahn, von der Güte und Dauerhaftigkeit der Bauherstellung und der Betriebsmittel; vom Preise der Kohle und sonstigen Verbrauchs-Materialien, von der Höhe der Löhne, von der Menge der zum Transport gelangenden Güter, von dem mittleren von denselben zurückgelegten Wege, von der auf die Bahnmeile entfallenden Frachten-Frequenz, von der Gattung und Richtung, sowie der Geschwindigkeit des Verkehrs und von sonstigen anderen Umständen abhängig sei.

Diese grosse Zahl der einflussübenden Elemente führt nothwendigerweise zu bedeutenden Unterschieden zwischen den durchschnittlichen Betriebsausgaben, und erleiden diese überdies durch Zurechnung der, je nach den Herstellungskosten und dem Verkehre wieder sehr verschiedenen Capitals-, Verinteressirungs- und Amortisations-Quoten, weitere Schwankungen.

Es ist somit einleuchtend, dass das Verlangen nach Einführung gleicher Tarife auf verschiedenen Bahnen ein ebenso unbegründetes wäre, als das der gleichen Tarifrung von verschiedenartigen Gegenständen, oder von gleichen Gegenständen, die aber entweder sehr verschieden lange Wege zurücklegen, oder gleiche Wege in verschiedenen Richtungen oder auf ungleich frequenten Theilstrecken zurücklegen.

In solange als das Maass des Einflusses eines jeden der vorerwähnten Umstände ziffermässig nicht ermittelt ist, kann eine Angabe der durch jeden einzelnen Transport hervorgebrachten Betriebsauslage nicht Platz greifen, somit auch die theoretische Basis der Tarif-Bestimmung nicht geliefert werden.

Allerdings wird in der Praxis eine Unzahl rein commercieller Rücksichten sehr massgebend auf die Tarifrung der Frachten einwirken, doch werden die Grenzen, innerhalb welcher die Tarife sich bewegen können und dürfen, durch genauere Kenntniss der theoreti-

schen Tarife stets enger gezogen werden, und selbst die Frage, ob und unter welchen Verhältnissen eine Parallel-Bahn zu einer schon bestehenden Eisenbahn eine Herabsetzung der auf dieser angewandten Tarife zur Folge haben kann, wird sich an der Hand der rationell zergliederten und stadtrierten Betriebsausgaben verschiedenartiger Bahnen beantworten lassen.

Das von Herrn Chanute mit so viel Sachkenntniss durchgeführte Studium verdient somit die grösste Beachtung und sollte auch von anderen Fachmännern dieses gewiss von Vielen cultivirte Feld der Betriebs-Statistik in gleich zugänglicher Weise behandelt werden.

Wien, im Mai 1874.

E. Pontzen.

Bestimmung der Masse mittelst des Planimetres.

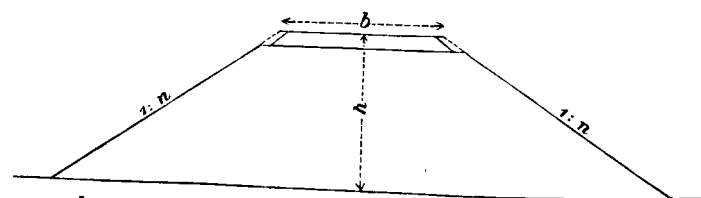
Von Ingenieur A. Wassali.

Es ist allgemein unter Voraussetzung horizontaler Terrains der Flächeninhalt eines Damm- oder Einschnitt-Querprofils:

$$F = nh^2 + bh \pm c,$$

je nachdem Einschnitt oder Damm zu berechnen ist. Die Bedeutung

Fig. 1.



von n , h und b ist aus nebenstehenden Figuren 1 u. 2 ersichtlich; c ist eine Constante.

Es sei in Figur 3 das Längenprofil eines Erdkörpers dargestellt.

Ein Element dieses Körpers von der Länge dx hat den Inhalt

$$dJ = Fdx = nh^2 dx + bhd x \pm cdx,$$

und für den ganzen Erdkörper

$$J = \int nh^2 dx + \int bhd x \pm \int cdx.$$

Fig. 2.

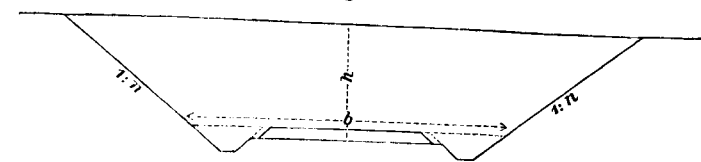


Fig. 3.

Es sei nun das Längenprofil im Maassstab $\frac{1}{m}$ für die Längen und $\frac{1}{p}$ für die Höhen gezeichnet, so ist, wenn h die Höhe im Längenprofil, h_1 die wirkliche Höhe bezeichnet

$$h_1 = ph$$

$$dx = m dx,$$

hieraus:

$$J = \int nmp^2 h^2 dx + \int b m p h dx \pm \int m c dx = nmp^2 \int h^2 dx + b m p \int h dx \pm m c \int dx$$

Es ist nun $\int h dx = \int dF = F$ der Fläche des Längenprofils:

$$\int h^2 dx = \int 2 \frac{h}{2} h dx = 2 \int \frac{h}{2} dF = 2M \text{ und } \int dx = l.$$

oder zweimal den statischen Moment der Längenprofilfläche in Bezug auf die Nivellette als Axe und in der Richtung der Verticalen gemessen.

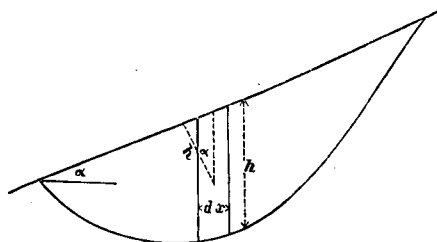
Es wird also der Inhalt des Erdkörpers

$$J = 2nmp^2 M + b p m F \pm c m l.$$

Sind ferner die Dimensionen im Längenprofil im Centimeter gemessen, so wird:

$$J = \frac{2np^2m}{100^3} \mathcal{M} + \frac{bpm}{100^2} + \frac{cm l}{100}.$$

Fig. 4.



Ist die Nivellette im Längenprofil unter dem Winkel α zur horizontalen geneigt, so ist:

$$\frac{dF}{h} = \frac{h}{\cos \alpha},$$

$$\int \frac{1}{2} h^2 dx = \frac{1}{\cos \alpha} \int h_1 h dx = \frac{1}{\cos \alpha} \int h_1 dF = \frac{\mathcal{M}_1}{\cos \alpha},$$

wo \mathcal{M}_1 das Moment in Bezug auf die Nivellette senkrecht zu derselben gemessen bedeutet.

Es sei w das Steigungsverhältniss der Nivellette und $\frac{m}{p}$ das Verhältniss von Längenmaassstab zu Höhenmaassstab im Längenprofil, so wird

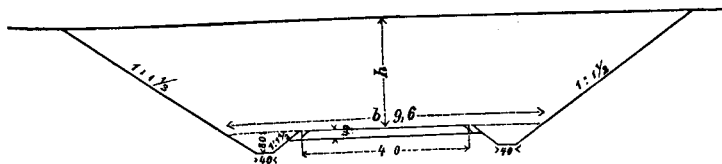
$$\tan \alpha = \frac{\mathcal{M}}{p} w.$$

Man umfahre nun, um den Cubikinhalte eines Erdkörpers aus dem Längenprofil zu erhalten, mittelst des Amsler'schen Momentenplanimeters die Fläche desselben im Längenprofil, lese an demselben Fläche und statisches Moment in Centimeter ab, so ist

$$J = \frac{2np^2m}{100^3} \frac{\mathcal{M}}{\cos \alpha} + \frac{bpm}{100^2} F + \frac{cm l}{100};$$

für nebenstehendes Normal-Einschnittsprofil der ungarischen Baudirection ist z. B.

Fig. 5.



$$F = 1.5 h^2 + 9.6 h + 4.40,$$

so wird

$$\begin{aligned} n &= 1.5 \\ b &= 9.6 \\ c &= 4.4. \end{aligned}$$

Es sei der Maassstab der Längen

$$\begin{aligned} m &= 28800, \text{ für die Höhen} \\ p &= 200, \end{aligned}$$

so wird

$$J = 3456 \frac{\mathcal{M}}{\cos \alpha} + 5529.6 F + 1267.2 l.$$

Hat das Terrain eine durchschnittliche Neigung von 1:r zur Horizontalen, so ist der Flächeninhalt des Querprofils bekanntlich um

$$\left(\frac{b + 2nh}{2} \right)^2 \frac{n}{r^2 - n^2}$$

grösser als für horizontales Terrain.

Der Fehler in einem Element von der Länge dx des Erdkörpers beträgt daher

$$\Delta i = \left(\frac{b + 2nh}{2} \right)^2 \frac{n}{r^2 - n^2} dx,$$

und für den ganzen Erdkörper:

$$\begin{aligned} i &= \int \left(\frac{b + 2nh}{2} \right)^2 \frac{n}{r^2 - n^2} dx \\ &= dx \int \left\{ b^2 + 4n^2 h^2 + 4nbh \right\} \frac{1}{4} \frac{n}{r^2 - n^2} dx. \end{aligned}$$

Wenn man integrirt, und unter Berücksichtigung der Maassstäbe Länge und Höhe des Längenprofils einführt, so wird

$$\int b^2 dx = \frac{m b^2 l}{100},$$

wo l die Länge des Erdkörpers im Längenprofil, in Centimeter gemessen.

$$\int 4n^2 h^2 dx = \frac{8n^2 p^2 m}{100^3} \int \frac{h}{2} dx = \frac{8n^2 p^2 m}{100^3} \mathcal{M},$$

wo \mathcal{M} das statische Moment der Fläche ein Längenprofil, vertical gemessen in Bezug auf die Nivellette, bedeutet.

$$\int 4nbh dx = \frac{4bpmn}{100^2} \int h dx = \frac{4pnm}{100^2} bF.$$

Setzen wir in den früheren Formeln:

$$\begin{aligned} \frac{2np^2m}{100^3} \frac{\mathcal{M}}{\cos \alpha} &= A, \\ \frac{bpm}{100^2} F &= B, \end{aligned}$$

so wird

$$\int 4n^2 h^2 dx = 4nA$$

$$\int nbh dx = 4nB,$$

$$\begin{aligned} i &= \frac{n}{4(r^2 - n^2)} \left\{ \frac{mb^2 l}{100} + 4n(A + B) \right\} \\ &= \frac{n}{r^2 - n^2} \left\{ \frac{mb^2 l}{100} + n(A + B) \right\}. \end{aligned}$$

Reisebriefe.

Zürich, 29. Juli 1873.

Bei einem fürchterlichen Gewitter in Romanshorn angekommen, musste die Treppe zum Bahnhofe mit Sack und Pack und gespanntem Regenschirm erklimmen und mit Ueberschreitung der Geleise der Perron erreicht werden.

Hier zeigten sich recht auffallend die Uebelstände, welche mit einer Bahnhofs-Anlage verbunden sind, die die Ueberschreitung der Geleise durch das Publicum bedingt; es ist ein gar gewaltiger Menschenstrom, welcher bei Entleerung eines Dampfschiffes mit Einemmale in den Bahnhof dringt: alte Herren mit Handgepäck, Frauen und Kinder, Alles im bunten Durcheinander und dazwischen kommen Züge, verschieben und machen durch ihre Evolutionen die Geleise unsicher. Hier erfasst ein Wärter einen alten Herrn, und rettet ihn durch einen schnellen Ruck vor der daherbrausenden Locomotive, die Worte austossend, „so geben Sie doch Acht!“; dort lässt eine Dame Sonnenschirm und Hutschachtel fallen, um das vorausspringende Kind zurückzuhalten, damit es nicht unter die Räder eines Packwagens gerathe, der soeben verschoben wird. Auf dem nicht sehr breiten Perron selbst drängt sich das Publicum zur Zollrevision, während die Gepäckskarren auf demselben hin und her verkehren. Sie sehen also, dass nicht Alles, was man draussen sieht, zur Nachahmung empfohlen werden kann.

Die Fahrt von Romanshorn nach Zürich bietet wenig Interessantes dar.

Der Bahnhof Zürich's ist sehr freundlich, aber für den Verkehr verhältnissmässig klein, und nur die musterhafte Ordnung und aufopfernde Thätigkeit der betreffenden Beamten ist im Stande den enormen Verkehr (der bis zu 130 Zügen per Tag steigt) anstandslos zu bewältigen.

Ein Verschiebdiens, wie wir ihn bei unseren Bahnen gewohnt sind, kommt beinahe gar nicht vor, da die ausgedehnteste Anwendung von Schiebebühnen gemacht wird, und sind selbe, da sie zum Verkehre über alle, auch die currenten Geleise dienen, selbstverständlich auch nicht versenkt; sowohl zur Bewegung der Schiebebühnen als auch der Drehscheiben bedient man sich hier kleiner Dampfmaschinen mit senkrechtstehenden Kesseln.

Es sind also diese Schiebebühnen nichts anderes als Locomotive, auf welche die zu verschiebenden Waggons aufgeladen (hinaufgeschoben) werden.

Durch die Anwendung des Dampfes werden nicht nur viele Menschenhände erspart, sondern es wird auch bedeutend an Zeit gewonnen.

Eine solche Schiebebühnen-Locomotive dürfte mit circa $1\frac{1}{2}$ bis 2 Meilen Geschwindigkeit ihren Dienst versehen, auch das Umdrehen einer Locomotive auf der Drehscheibe erfordert höchstens den dritten Theil der Zeit gegen die Manipulation mit Menschenhänden.

Das Feuerungsmateriale zu diesen Dampfmaschinen ist der Kohlenstaub, welcher auf den Kohlen-Depotplätzen von kleinen Knaben

zusammengekehrt, in Kübel gefüllt und mittels Anfeuchtung mit Wasser zu einiger Consistenz gebracht wird.

Diese Knaben laufen mit ihren Kübeln vom Depotplatze zur einen oder andern Maschine, oder bedienen oft auch 2 in einer Person.

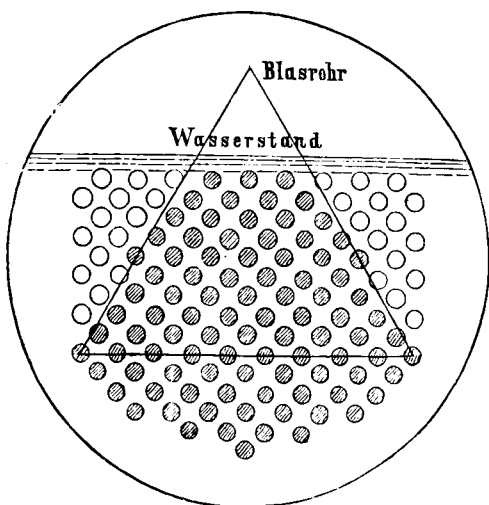
Der Herr Maschinenmeister von Zürich, welcher die Freundlichkeit hatte, mir alle Einrichtungen, sowohl der Werkstätte als auch des Bahnhofes auf's Eingehendste zu zeigen, geht von der Ansicht aus, der Locomotive kein grösseres Gewicht zu geben, als deren Construction unumgänglich erfordert, und die Adhäsion durch Vereinigung mit dem Tender, und wenn dies noch unzureichend, durch rationelles Sandstreuen zu erzielen.

Dem entsprechend lässt er gewisse Bestandtheile gänzlich weg, welche man sonst als integrierende Theile einer Locomotive zu betrachten gewohnt ist.

Besieht man die Maschine von Aussen, so bemerkt man Folgendes: Der Rauchkasten ist nur als eine Fortsetzung des Kessels construiert, der Dom fehlt, der Wasserkasten liegt zwischen den Rädern unter dem Kessel, demzufolge liegt die Steuerung aussen, statt der Excenter sind Kurbeln, zur Speisung der Maschine dienen blos Injectoren. Im Inneren wäre Folgendes zu bemerken: die Wand des Firebox ist gewellt construiert, hat blos zu beiden Seiten Stehbolzen, oben aber statt derselben nur 3 Schrauben, eine im Scheitel, die beiden andern circa bei 45° der oberen Wölbung. Durch die wellenförmige Oberfläche soll sowohl die Heizfläche vermehrt, als auch die Anlegung von Kesselstein hintangehalten werden. Bei einer eben demonstirten Locomotive fand ich dieselbe wirklich kesselsteinfrei. Auf meine Frage, ob hieran nicht das Wasser mehr Verdienst als die gewellte Oberfläche habe, versicherte mich Herr Maschinenmeister May, dass das hiesige Wasser nicht nur sehr stark Kesselstein ansetze, sondern überhaupt zu den schlechtesten für den Locomotiv-Betrieb gehöre; mir fiel bei dieser Antwort sogleich der Mangel des Domes ein, und ich konnte die Frage nicht unterdrücken, ob denn bei diesem Umstande nicht ein starkes Wasserwerfen normal sei; Herr May ist jedoch der Ansicht, dass der Dom dem Wasserwerfen eher förderlich als hinderlich sei, weil bei Öffnen des Regulators, an der Stelle, wo der Dom sich befindet, eine momentane Abnahme des Dampfdruckes einträte, wobei das Wasser, durch den höheren Dampfdruck im übrigen Kesselraume, an jener Stelle plötzlich gehoben würde und dem ausströmenden Dampfe nachfolge; die ankommenden Locomotiven sahen nicht beschmutzt aus.

Eine weitere Neuerung der hiesigen Maschinen besteht darin, dass die vordere Rohrwand (im Rauchkasten) nicht vertical, sondern geneigt steht, so dass die unteren Siederohre bedeutend länger als die oberen werden; der damit verbundene Vortheil soll die Vergrösserung der Heizfläche durch die längeren Rohre und besserer Zug durch dieselben sein, weil durch diese Stellung der Rohrwand, der zum Kamin drängende Zug der unteren Rohre nicht den oberen den Mund verstopft.

Endlich ist die Anordnung der Stellung der Siederohre eine



eigenthümliche. Herr May behauptet nämlich, dass durch alle jene Rohre, welche ausserhalb des Dreiecks liegen, dessen Spitze in der Höhe der Blasrohrmündung ist und dessen Schenkel auf der untersten

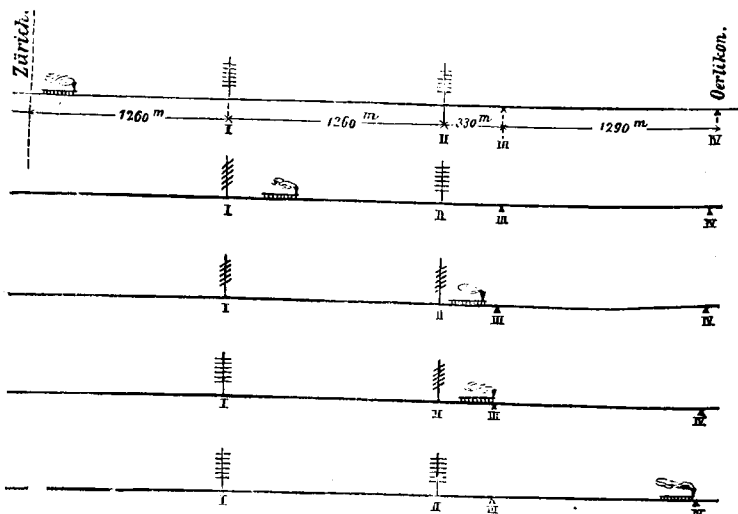
grössten Rohrreihe fassen, keinen Flammendurchzug gewähren, daher blos nominelle, aber keineswegs factische Heizfläche bieten. Er lässt daher diese Rohre weg, und erleichtert und verwohlfelt so wieder die Locomotive.

Ob diese Ansicht des Herrn May richtig ist, müsste durch Proben constatirt werden, dass seine Maschinen gut Dampf halten, habe ich mich gelegentlich wohl überzeugt.

Auf den Sand zum Streuen, bei mangelnder Adhäsion, wird besondere Sorgfalt verwendet, er wird zuerst in einem kleinen Ofen geröstet, dann über zwei Siebe geleitet, deren eines die zu grossen Körner zurückbehält, während das zweite den Staub durchfallen lässt, die ganze Manipulation wird durch einen Knaben ausgeführt.

Zwischen Zürich und Örlikon, in welcher die Bahn mit 1:100 steigt, finden sich eigenthümliche Strecken-Deckungssignale. Wie Sie aus beiliegender Skizze sehen, befindet sich auf 1260m von der Station Zürich das erste und auf 2520m das zweite derartige Signal. Diese Signale sind Glaskästen, in welchen sich ein roth angestrichener Jalousie-Apparat befindet; sind die Jalousiebrettchen geschlossen, so bietet der ganze Kasten dem Auge eine rothe Fläche, bei Nacht (vermitteltst eingesetzter rother Glasscheibe) rothes Licht dar, sind sie offen, so kann man hindurch sehen und es ist dies das Zeichen, dass die Bahn frei ist.

Sobald der von Zürich abgegangene Zug das 1. Signal erreicht,



drückt der Spurkranz auf eine mechanische Vorrichtung, welche das Schliessen der Jalousiebrettchen bewirkt, gleichzeitig aber auch einen electrischen Strom in die Station leitet, welcher dort ein Läutewerk in Bewegung setzt. Diess ist das Zeichen, dass ohne Gefahr bereits ein 2. Zug von Zürich, aus dem ersten nachfolgen kann. Beim 2. Signale angekommen, schliesst der Zug den Jalousieapparat ganz in derselben Weise wie bei I. Der Taster für den electrischen Strom jedoch, welcher bei I bahnfrei anzeigen soll, befindet sich erst 330m hinter II, und werden durch diesen Strom die Jalousiebrettchen bei I erst geöffnet, wenn der Spurkranz des Locomotivrades den 330m hinter II befindlichen Taster III berührt, also bereits der ganze Zug durch den geschlossenen Apparat II gedeckt ist. Bei IV, d. i. dem Anfange der Station Örlikon, befindet sich wieder ein Taster wie bei III, welcher durch electrische Kraft den Jalousieapparat II öffnet, und so dem nachfolgenden Zug die Weiterfahrt gestattet.

In meinem nächsten Schreiben hoffe ich Ihnen Einiges über die Rigibahn mittheilen zu können.

Mit freundlichem Grusse

Heyne.

Literarische Rundschau.

Woolf'sche Maschine.

Bei den Woolf'schen Maschinen mit rechtwinkelig versetzten Kurbeln muss der Dampf, nachdem er im kleinen Cylinder Arbeit verrichtet hat, in einen Behälter eintreten, bevor er in den grossen Cylinder einströmen kann. Es wird sich also um die Bestimmung den vortheilhaftesten Verhältnisses des eingeschalteten Behälters zu den

Cylindern, sowie der beiden Cylinder gegen einander handeln. Geht man vom Marcotte'schen Gesetze und der Annahme unendlich langer Schubstangen aus, ohne auf die schädlichen Räume Rücksicht zu nehmen, so findet man, wenn

V das Volum des Hochdruck-Cylinders,

V_1 das Volum des Niederdruck-Cylinders,

$R = m V$ das Volum des Behälters,

F und F_1 die Kolbenflächen,

L der gemeinschaftliche Kolbenhub,

l_1 der Hub des kleinen Kolbens während der Volldruckperiode,

$\frac{L}{l_1} = q$ die Expansion im Hochdruck-Cylinder,

$\frac{F_1 L}{F l_1} = i$ die gesammte Expansion,

p_3 die Spannung im Condensator in Atmosphären,
die Endspannung im Hochdruck-Cylinder:

$$p_0 = \frac{p}{q},$$

den Druck in Atmosphären im Hochdruck-Cylinder und Behälter nach Oeffnung des Hochdruck-Cylinders

$$p_2 = \frac{2p}{i} \cdot \frac{\frac{V_1}{2} + R}{V + R} = 2 \frac{p}{i} \frac{\frac{1}{2} \frac{i}{q} + m}{1 + m},$$

die Spannung des aus dem Hochdruck-Cylinder unter den Kolben des Niederdruck-Cylinders eintretenden Dampfes

$$p_a = \frac{2p}{i} \frac{\frac{V_1}{2} + R}{\frac{V}{2} + R} = \frac{2p}{i} \frac{\frac{1}{2} \frac{i}{q} + m}{\frac{1}{2} + m},$$

den Druck in Atmosphären hinter dem Kolben des Niederdruck-Cylinders bei dessen Abspernung

$$p_1 = \frac{2p}{i},$$

die Endspannung im Niederdruck-Cylinder

$$p_e = \frac{p}{i}.$$

Da mit der Dampf mit der Spannung p_0 , mit welcher er aus dem Hochdruck-Cylinder austritt, auch in den Niederdruck-Cylinder übertrete, muss

$$p_a = p_0 = \frac{p}{q} = \frac{2p}{i} \frac{\frac{1}{2} \frac{i}{q} + m}{\frac{1}{2} + m}.$$

Nach m aufgelöst, ergibt diese Gleichung die Grösse des Behälters, bei welcher diese Bedingung erfüllt wird:

$$m = \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{1 - 2 \frac{q}{i}},$$

m ist also nur von $\frac{i}{q}$ abhängig; wir wollen die Wahl dieses Quotienten in der Art treffen, dass der Druck auf beide Kolben möglichst gleichförmig ausfalle. Aus den abgeleiteten Gleichungen ist es nur möglich, den Gesamtdruck zu Anfang des Hubes in Rechnung einzuführen; da dieser jedenfalls grösser sein wird als der mittlere Druck, so ist $\frac{i}{q}$ so zu bestimmen, dass dieser Anfangsdruck P ein Minimum wird

$$P = f_1 (p_1 - p_3) + f (p - p_2),$$

oder

$$P = f_1 p \left\{ \frac{p_1}{p} - \frac{p_3}{p} + \frac{q}{i} \left(1 - \frac{p_2}{p} \right) \right\}$$

durch Substitution erhält man

$$P = F_1 p \left\{ \frac{2}{i} - \frac{p_3}{p} + \frac{q}{i} - \frac{2}{i} \cdot \frac{i q - q^2}{3 i - 4 q} \right\}.$$

Die Differentiation ergibt $q = 0.317 i$ als denjenigen Werth, für welchen P am kleinsten ist. Diesen Werth in die Gleichung für m eingesetzt, gibt $m = 1.366$, dann

$$p_a = 2 \frac{p}{i} \cdot \frac{\frac{1}{2} \cdot 3.15 + 1.366}{\frac{1}{2} + 1.366} = \frac{p}{q},$$

$$p_2 = 2 \frac{p}{i} \cdot \frac{\frac{1}{2} \cdot 3.15 + 1.366}{1 + 1.366} = 0.789 \frac{p}{q}.$$

Die von der Maschine geleistete Arbeit A setzt sich zusammen aus der Arbeit \mathcal{U} des Hochdruck-Cylinders und der Arbeit \mathcal{U}_1 des Niederdruck-Cylinders:

$$\mathcal{U} = F \cdot L \cdot p \cdot \left\{ \frac{1}{q} + \frac{1}{q} \ln q + \frac{p_2}{p} (m+1) \ln \frac{m + \frac{1}{2}}{m + 1} - \frac{p_a}{p} \cdot \frac{m + \frac{1}{2}}{q - 1} \ln \frac{m + \frac{1}{2} \frac{i}{q}}{m + \frac{1}{2}} \right\},$$

$$\mathcal{U}_1 = F_1 L p \left\{ \frac{p_1}{2p} \ln 2 + \frac{p_a}{p} \cdot \frac{m + \frac{1}{2}}{q - 1} \ln \frac{m + \frac{1}{2} \frac{i}{q}}{m + \frac{1}{2}} - \frac{p_3}{p} \right\}.$$

Die Gesamtarbeit beider Cylinder:

$$A = \mathcal{U} + \mathcal{U}_1 = F \cdot L \cdot p \left(\frac{1}{q} + \frac{1}{q} \ln q \right) + F L p (m+1) \ln \frac{m + \frac{1}{2}}{m + 1} + L p a \frac{m + \frac{1}{2}}{q - 1} \ln \frac{m + \frac{1}{2} \frac{i}{q}}{m + \frac{1}{2}} (F_1 - F) + \frac{F_1 L \cdot p_1}{2} \ln 2 - p_3 \cdot F_1 L.$$

Durch Substitution erhält man:

$$A = F \cdot L \cdot p \left\{ \frac{1}{q} + \frac{1}{q} \ln q + \frac{p_2}{p} (m+1) \ln \frac{m + \frac{1}{2}}{m + 1} + \frac{p_a}{p} \left(m + \frac{1}{2} \right) \ln \frac{m + \frac{1}{2} \frac{i}{q}}{m + \frac{1}{2}} + \frac{i}{2q} \cdot \frac{p_1}{p} \cdot \ln 2 - \frac{p_3}{p} \frac{i}{q} \right\}.$$

Dieser Ausdruck gibt die Arbeit pro Kolbenhub in Meterkilogrammen, wenn L in Metern, f in Quadrat-Centimetern und p in Atmosphären ausgedrückt wird. Ist n die Tourenzahl pro Minute, so ergibt sich die Zahl der indicirten Pferdestärken

$$N_i = \frac{2 A n}{60.75}.$$

Ist A gegeben, so kann aus dieser Formel der Querschnitt des Hochdruck-Cylinders berechnet werden; der Querschnitt des Niederdruck-Cylinders folgt aus der Gleichung

$$F_1 = F \cdot \frac{i}{q}.$$

(Civilingenieur, VII. Heft.)

Frankreichs Eisenhandel.

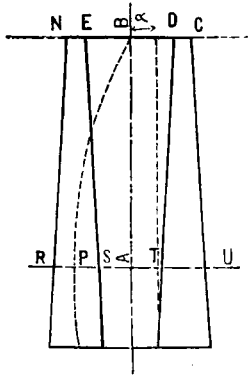
Nach officiellen Berichten betrug der Import in den ersten 10 Monaten des vergangenen Jahres 108.938 Tonnen von Roheisen, 41.109 Tonnen Schmiedeeisen und 5500 Tonnen Stahl. Der Export betrug 208.693 Tonnen, von welchen 82.262 Tonnen zollfrei für Manufacturen und Reexport ausgingen. Der Import von Roheisen zeigt gegen das Vorjahr 1872 eine Verminderung um 1213 Tonnen oder 1 Procent, während das importirte Schmiedeeisen um 1808 Tonnen oder 4.4 Procent weniger betrug. Die oben erwähnte zollfreie Ausfuhr zeigte eine Zunahme von 9000 Tonnen oder 11 Procenten, während die gewöhnliche Ausfuhr sich um 6970 Tonnen oder 5.3 Procente minderte, während daher der Export so ziemlich gleich blieb, verminderte sich der Import. In derselben Periode wurden 637.956 Tonnen Eisenerze eingeführt — 66.000 Tonnen oder 11.5 Procente mehr als im Jahre 1872.

Für Schiffconstructions wurden 6310 Tonnen eingeführt, Guss- und Schmiedeeisen für Bauzwecke wurden in Paris und zwar von ersterem 8669 Tonnen, von letzterem 11220 Tonnen verbraucht — bedeutend weniger als im Jahre 1872. (The Engineer, 2. Jänner 1874.)

Die Stabilität von Thürmen und Schornsteinen. Von C. A. Evans (aus dem Journal of the Franklin Institute).

Gewöhnlich haben vertical stehende Schäfte von Mauerwerk eine Verjüngung an der Aussenseite und sind im Innern in stufenweisen Absätzen aufgeführt, von nur wenigen Zollen Breite. So zerfällt der Schornstein in eine Reihe von Abtheilungen, von denen jede eine constante Dicke hat (wenn Ziegel angewendet werden). Bei den folgenden Untersuchungen wird statt der Abtheilungen die Verjüngungs-Linie gesetzt, und der Material-Ueberschuss über diese, der die Stabilität nur im Unbedeutenden vermehrt, möge unberücksichtigt bleiben. Gewöhnlich sind solche Mauerschäfte im Durchschnitte viereckig oder rund; octogonale und ähnliche Durchschnitte nähern sich den runden so, dass ihnen letztere substituirt werden können.

Es sei nun in beistehender Figur:



- $x = BA$ die Höhe irgend eines Theiles, von der Spitze an gemessen;
- $y = AP$ die Entfernung von der Achse, in welcher die Linie des Widerstandes die untere Abtheilung schneidet;
- $a = ED$ der Durchmesser oder die Seitenlänge der Oeffnung an der Spitze;
- $b = NC$ der äussere Durchmesser oder die Seite an der Spitze.
- p = die Pressung des Windes per Quadrat-Fuss an einer ebenen Fläche;
- u = das Gewicht des Materiales per Cubik-Fuss;
- R = der Radius irgend einer Abtheilung eines runden Schornsteines;

α und β = die äussere und innere Böschung. In der Figur ist $+\beta$ dargestellt; $-\beta$ entspricht bei weiten Schornsteinen gewöhnlich dem $+\beta$ der Aussenseite; $\beta = 0$ macht die Innenseite des Schaftes vertical, wie dies bei Leuchthürmen der Fall ist.

Bei einem Schäfte mit quadratischem Querschnitte hat man für die Festigkeit irgend einer Abtheilung eines Schornsteines oder Thurmes

$$\overline{NCVR} - \overline{EDST} = \frac{(b + 2x \tan \alpha)^3 - b^3}{b \tan \alpha} - \frac{a^3 - (a - 2x \tan \beta)^3}{b \tan \beta}.$$

Für die Entfernung des Mittelpunctes der Schwere irgend einer Abtheilung \overline{NCVR} von der Basis RV leitet man ab:

$$\overline{AO} = \frac{x(3b + x \tan \alpha)}{6(b + x \tan \alpha)}$$

und für den Druck auf diese Abtheilung:

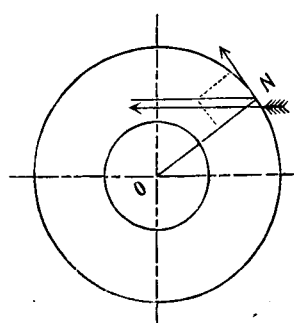
$$(p x (b + x \tan \alpha));$$

endlich, wenn man das Moment rings um den Punct P nimmt, erhält man für die Gleichung der Linie des Widerstandes:

$$y = \frac{\frac{p}{u} x^3 (3b + 2x \tan \alpha)}{\frac{(b + 2x \tan \alpha)^3 - b^3}{\tan \alpha} - \frac{a^3 - (a - 2x \tan \beta)^3}{\tan \beta}} \quad \dots \quad 1).$$

Der Ausdruck für die Stabilität irgend einer Abtheilung mit kreisrundem Querschnitte ist:

$$\overline{NCVR} - \overline{EDST} = \frac{\pi (b + 2x \tan \alpha)^3}{\tan \alpha} - \frac{\pi a^3 - \pi (a - 2x \tan \beta)^3}{24 \tan \beta}.$$



Für den Druck auf irgend einen Punct N der dem Winde ausgesetzten Oberfläche (beistehende Figur) erhält man:

$p R d\varphi \sin \varphi$, und zwar in der Richtung NO . Löst man diesen Druck in zwei andere normal auf die Oberfläche in dem Puncte N steht, so hat man für den letztern oder den effectiven Druck: $p R \sin^2 \varphi d\varphi$, und daher für den Gesamtdruck $\overline{SNT} \int_0^\pi R \sin^2 \varphi d\varphi$,

welches durch Multiplication mit dx und Substitution des Werthes $R = \frac{b}{2} + x \tan a$ den Druck auf die ganze Fläche der Abtheilung x des Schornsteines gibt:

$$p \int_0^\pi \left(\frac{b}{2} + x \tan a \right) dx \int_0^\pi \sin^2 \varphi d\varphi.$$

Das zweite Integral ist $= \frac{1}{2} (\varphi - \cos \varphi \sin \varphi)$. Nimmt man es zwischen den angegebenen Grenzen, und vollendet man die Integration des Ausdruckes, so erhält man:

$$\frac{\pi p x}{1} (b + x \tan a).$$

Dieser Ausdruck entspricht einem Drucke von $\frac{\pi p}{4}$, der gleichmässig

über die Schnittarea \overline{NCVR} vertheilt ist. Daher ist der Mittelpunct dieses Druckes in O wie bei dem viereckigen Schornsteine. Multipliziert man nun das vorhandene Integral mit π und integrirt, so erhält man das Moment des Gesamtdruckes rund um die Achse der y . Dieses dividirt durch den Druck gibt den Hebelarm \overline{BO} , an dem die früher gefundene Länge \overline{OA} abzuziehen ist. Man erhält folglich für die Gleichung der Linie des Widerstandes, indem man die Momente rund um P nimmt:

$$y = \frac{\frac{p}{u} x^2 (3b + 2\pi \tan a)}{\frac{(b + x \tan a)^3}{\tan a} - \frac{a^3 - (a - 2\pi \tan \beta)^3}{\tan \beta}}$$

identisch mit der Formel 1) bei einem rechtwinkligen Schornsteine. Die Linien des Widerstandes sind sonach bei beiden Schornsteinen, dem kreisrunden und dem rechtwinkligen von gleichen Höhen identisch in Form und Lage, vorausgesetzt, dass der Durchmesser des einen gleich ist der Seitenlänge des andern. Bezüglich der Menge des Materiales ist ein kreisrunder Schornstein-Durchschnitt unter sonst gleichen Bedingungen den rechtwinkligen vorzuziehen.

Der Werth von y kann für jede Section in Theilen des Durchmessers oder der Seite gegeben werden $y = q (b + 2\pi \tan a) \dots 2)$, wo q einen Bruch oder den Stabilitäts-Coëfficienten bedeutet, welcher die Linie des Widerstandes angibt, und daher die Stabilität des Schaftes bestimmt. An der untersten Section oder der Basis mag $q = \frac{1}{3}$ bei einem

quadratischen und $q = \frac{1}{4}$ bei einem kreisrunden Querschnitt bedeuten.

Diese Werthe von q können variiren, aber um nicht mehr als $\frac{6}{100}$ nach beiden Seiten; sie stellen mittlere Werthe dar und sollen bei neuen Constructions gebraucht werden. Liegen bei bereits bestehenden Bauten diese Werthe innerhalb der angegebenen Grenzen, so ist der Bau gut ausgeführt; im entgegengesetzten Falle entweder zu stark oder zu schwach.

Setzt man die Gleichungen 1) und 2) einander gleich, substituirt für x die ganze Höhe der Schornsteine und führt den eigentlichen Werth von q ein, so kann der Werth von $b \tan a$ oder $\tan \beta$ ermittelt werden.

Um die Lage der Linie des Widerstandes zu bestimmen, setzt man die Werthe von x ein, von 0 angefangen, oder an der Basis von y , sie allmähig bis 20, 30, 40, 50 Fuss erhöhend, je nach der Höhe des Schaftes und leitet sonach die Werthe von y ab. Um die Linie zu verzeichnen, sollte eine Zeichnung des Schaftes entworfen werden, bei der die horizontale Scala 5—16mal vergrössert ist; man erhält dadurch eine kleine handliche Zeichnung; die Krümmungen der Linie werden dabei intensiver und dadurch leichter kennbar, und die horizontalen Entfernungen können genau gemessen werden, indem man den Schnitt der kleinsten Stabilität entwirft. Die Theile der Linie des Widerstandes, die zwischen den berechneten Hauptpuncten liegen, können leicht und correct eingezeichnet werden. Das Stück der geringsten Stabilität ist angezeigt nicht dort, wo die Linie sich der Aussenseite des Schaftes am meisten nähert, sondern wo diese Annäherung am grössten ist im Verhältnisse zur Entfernung der Thurmachse von der Linie. Dieses Verhältniss des einen zum äussern Segmente des halben Schnittes, der die Widerstandslinie enthält, ist ∞ an der Spitze, vermindert sich sehr rasch nach unten, wird ein Minimum bei dem Schnitte der geringsten

Stabilität und wird an der Basis 1 oder $\frac{1}{2}$, wenn $q = \frac{1}{4}$ oder $\frac{1}{3}$ wird.

Der Werth ∞ an der Spitze zeigt, dass hier der Schaft nie umgeworfen werden kann; hier fällt die Linie des Widerstandes mit der Achse des Schaftes zusammen. Die Stabilität aller Abtheilungen kann so wie jene der untersten bestimmt werden, indem man die Werthe von q ableitet, aber diese Ableitung ist zu mühevoll. Der Punkt der geringsten Stabilität, der dem grossen Werthe von q entspricht, kann gefunden werden, indem man die Gleichung 2) in Gleichung 1) substituirt und dann differenzirt. Die so erhaltene Gleichung ist aber für practische Zwecke zu umständlich und kann nur durch Versuche gelöst werden. Der Punkt des geringsten Widerstandes liegt bei breiten Schäften meist über der halben Höhe; bei dünnen oft nur einige Fuss über der Basis.

Der grösste Winddruck wird in Grossbritannien mit 55 Pfund per Quadrat-Fuss angenommen. Smeaton meint, der stärkste Orkan drücke nur mit 45 Pfund per Quadrat-Fuss.

Bei Leuchttürmen kann der Theil, der während eines Sturmes dem Anprall der Wogen nicht ausgesetzt ist, nach obigen Principien berechnet werden; der Fuss muss hinreichend massiv gebaut sein.

Einige Ingenieure mögen, um Material zu sparen, versucht sein, q so gross wie möglich zu nehmen. Aber man sollte nie unterlassen sich zu schützen gegen jede Schiefheit der Achse des Schaftes, die aus unvollständiger Ausführung, aus unregelmässiger Zusammendrückung der Fundirung oder aus ungleicher Lagerung in den untern Abtheilungen wegen zu schneller Bauführung hervorgeht. Auch muss bei Belagungen der Widerstandslinie die Compressionsfähigkeit des Materiales an den Aussenseiten des Schaftes gesichert sein, wenn dieses über sein Widerstandsvermögen in Anspruch genommen wird, was der Fall ist, wenn es den Vibrationen durch Windstösse ausgesetzt ist.

(The Engineer, 16. Jänner 1874.)

Recension.

Grundzüge des Eisenbahnwesens in seinen öconomischen, politischen und rechtlichen Beziehungen. Von Dr. Max Haushofer, Professor der polytechnischen Hochschule zu München. Stuttgart, bei Julius Maier.

Das vorliegende Buch kündigt sich als eine Ergänzung des vor kurzer Zeit im gleichen Verlage erschienenen Werkes von M. Paulus: „Bau und Ausrüstung der Eisenbahnen“ an und soll mit diesem zusammen ein Compendium des Eisenbahnwesens bilden, indem es die wesentlichsten Fragen der Eisenbahn-Oeconomie und Politik behandelt.

Es liegt in der Natur solcher Handbücher, dass sie wegen des grossen Umfanges des zu bewältigenden Stoffes nur die Grundzüge desselben festzustellen vermögen, und daher in der Regel nicht viel Neues bieten können. Nichtsdestoweniger kann es dem Eisenbahn-Techniker willkommen sein, die ihm ferne stehenden Theile der Eisenbahnkunde in gedrängter Form zusammengefasst zu finden, und in dieser Beziehung bildet Dr. Haushofer's Werk ein schätzenswerthes Hilfsbuch. Dabei ist der von dem Verfasser eingenommene Standpunkt beinahe immer ein sehr richtiger, namentlich in jenen Theilen, welche die Gründung der Eisenbahnen behandeln. Vielleicht ohne es so vollständig zu beabsichtigen und mehr durch die Kraft der eigenen Argumente dahin geführt, tritt Haushofer als entschiedener Anhänger des Staatssystems auf. Wir empfehlen die betreffenden Abschnitte unseren *lais-Manchester-Männern*, wenigstens denjenigen derselben, welche das „*laissez faire, laissez aller*“, nicht blos aus Selbsterhaltungszwecken im Munde führen, und daher überhaupt noch überzeugt werden können.

Jeitteles.

Verhandlungen des Vereins. Sitzungsberichte.

Protocoll

der Geschäftsversammlung am 25. April 1874.

Vorsitzender: Vereins-Vorsteher: Fr. Schmidt.

Anwesend: 221 Mitglieder.

Schriftführer: Vereins-Secretär E. R. Leonhardt.

1. Der Vorsitzende eröffnet eine Geschäfts-Versammlung, indem er die Anwesenheit der beschlussfähigen Anzahl Mitglieder constatirt.

2. Das Protocoll der Geschäfts-Versammlung vom 18. April l. J. wird verlesen, genehmigt und unterzeichnet. (Von Seite des Plenums durch Herrn Schmidt und Fr. Klein.)

3. Der Vorsitzende macht Mittheilung, dass die Anträge Wist, die Vereins-Zeitschrift betreffend, im Zusammenhange mit anderen in dieser Richtung vorliegenden Anträgen nächster Tage den Gegenstand eingehendster Behandlung seitens des Verwaltungsrathes bilden werden und ladet ein, falls noch andere Vorschläge gemacht werden wollen, dieselben möglichst bald an das Bureau gelangen zu lassen.

4. In Angelegenheiten des Concurrenz-Wesens ist der Vorsitzende nicht in der Lage berichten zu können, da das Comité nicht beschlussfähig zusammengekommen ist.

5. Betreffend den in der letzten Geschäfts-Versammlung von Prokop eingebrachten Antrag bringt der Vorsitzende einen Antrag des Verwaltungsrathes zur Vorlage, dahin gehend, aus einer auf der Tafel verzeichneten Vorschlagsliste von 26 Namen, die sich im Wesentlichen an die Mitgliederliste des zweiten Meter-Comité anschliesst, ein Comité von 20 anstatt der beantragten 15 Mitglieder zu wählen, 5 Mitglieder mehr, da das Comité voraussichtlich im Laufe des Sommers ziemlich selbstständig wird arbeiten müssen. — Das Plenum erklärt sich mit diesem Modus einverstanden, und während die Stimmzettel vertheilt werden, deren Scrutinium dem Bureau überlassen bleibt, gelangt eine Zurschrift G. Z. 1416—74 der nied.-östr. Handels- und Gewerbekammer zur Verlesung, worin zur Beschickung der vom 15. Mai bis Ende 1874 dauernden internationalen Ausstellung von neuen, besonders wichtigen Entdeckungen auf den verschiedensten Gebieten eingeladen wird.

6. Es meldet sich Matscheko zum Wort und bringt den Antrag ein, der Verein möge anschliessend daran, dass der Gemeinderath im Jahre 1870 das Votum des Vereins in der Gasvertrags Frage eingeholt hat, an das Gemeinderaths-Präsidium das Ansuchen stellen, dem Verein nunmehr auch, wenn möglich für einige Tage, die eingegangenen Projecte zur Ansicht zukommen zu lassen. Der Antrag wird nahezu einstimmig unterstützt, und übernimmt es der Vorsitzende, das beantragte Schreiben ausfertigen zu lassen.

Nachdem der geschäftliche Theil der Tagesordnung hiermit erschöpft ist und Niemand mehr das Wort begehrt, so gibt Oberbaurath von Hansen eine kurze Erklärung zu den von ihm ausgestellten Plänen und Photographien seines Projectes einer Academie der Wissenschaften in Athen, worauf

8. Ingenieur Carl Kohn über das Feuerlöschwesen auf dem flachen Lande heute und in früherer Zeit vorträgt, und zum Schluss

9. Vereins-Vorsteher Oberbaurath Fr. Schmidt einen Vortrag über die kirchliche Kunst auf der Wiener Weltausstellung hält.

(Schluss der Sitzung 9¼ Uhr.)

Der Vorsitzende: Arnberger m/p.

Doderer m/p.

C. Kohn m/p.

Der Schriftführer:

E. R. Leonhardt m/p.

Protocoll

der Monats- und Schluss-Versammlung am 2. Mai 1874.

Vorsitzender: Vorsteher-Stellvertreter Arnberger.

Anwesend: 245 Mitglieder.

Schriftführer: Vereins-Secretär E. R. Leonhardt.

1. Der Vorsitzende eröffnet die letzte diesmalige Sitzung als Monats-Versammlung indem er die Anwesenheit der beschlussfähigen Anzahl Mitglieder constatirt.

2. Das Protocoll der Geschäfts-Versammlung vom 25 April wird verlesen, genehmigt und unterzeichnet. (Von Seite des Plenums durch Doderer und C. Kohn.)

3. Der Geschäftsbericht für die Zeit vom 12. April bis 1. Mai l. J. wird verlesen; er weist nach Beilage A — 4 ausgestretene und verstorbene, nach Beilage B — 11 neu aufgenommene wirkliche Mitglieder und nach Beilage C diversen Zuwachs der Bibliothek auf.

4. Der Vorsitzende gibt das Resultat der am 25. April l. J. vorgenommenen Wahl des Bauordnungs-Revisions-Comités bekannt.

Dasselbe setzt sich aus folgenden Herren zusammen:

Arnberger, Doderer, Dörfel, von Ferstel, Flattich, Gerl Peter, Gruber Franz, von Hansen, Hellwig, Hornbostel,

Köstlin, von Löhr, Pfaff, Prokop, Schmidt Friedrich, Schumann, von Schwendenwein, Stach Friedrich, Thienemann, Dr. E. Winkler.

Das Comité wird zur Constituirung zusammen gerufen werden, sobald der vom Gemeinderaths-Präsidium erbetene Abänderungs-Entwurf, wie er vom Stadtbauamt ausgearbeitet worden ist, eingelangt sein wird.

5. Im Namen des Verwaltungsrathes bringt der Vorsitzende den Antrag ein:

In Erwägung, dass das Bureau bei der gegenwärtigen Ueberbürdung durch die sich täglich mehrenden Geschäfte, den Sammlungen des Vereines diejenige Aufmerksamkeit nicht zu widmen im Stande sei, welche dieselben erheischen, wenn sie in einer zweckdienlichen Weise verwaltet werden sollen, wolle der Verein die Creirung zweier neuer Vereins-Ehrenämter für Ueberwachung der Vereins-Bibliothek und der Bausteinsammlung beschliessen.

Der Vorsitzende theilt mit, dass der Verwaltungsrath, für den Fall der Annahme dieses Antrages, bereits in der angenehmen Lage sei, zwei ganz geeignete Herren für diese Ehrenämter in Vorschlag zu bringen, welche in der uneigennützigsten Weise sich bereit finden lassen würden, sich den in Rede stehenden, das Vereins-Interesse so wesentlich fördernden Functionen zu unterziehen: nämlich die Herren Johann Unger, pensionirter Ober-Ingenieur des Stadtbauamtes für die Bibliothek und Architekt Johann Wist, Professor an der Wiedner Maschinen- und Baugewerkschule für die Steinsammlung.

Der Antrag des Verwaltungsrathes wird ohne Debatte einstimmig zum Beschluss erhoben und die genannten Herren durch Acclamation unter allseitiger Verdankung für ihre Bereitwilligkeit zu Custoden der betreffenden Sammlungen ernannt.

6. Der Vorsitzende macht dem Plenum den Vorschlag, falls während des Sommers besonders wichtige Vorlagen an den Verein gelangen oder besonders interessante Vorträge vorliegen sollten, ebenfalls Versammlungen einzuberufen seien, dann aber an einem Donnerstage. (Wird zustimmend zur Kenntniss genommen.)

7. Der Vorsitzende gibt bekannt, dass das Concurrenz-Comité nunmehr den die eventuelle Zusammensetzung der Jury betreffenden Paragraphen des Entwurfes der Concurrenz-Ordnung nach dem Vereinsbeschlusse vom 16. April abgeändert habe und der Entwurf nunmehr geschäftsordnungsmässig den Ministerien übergeben werden würde.

Im Anhang hiezu gelangt ein, dieselbe Angelegenheit behandelndes Schreiben des Ingenieur- und Architekten-Vereines in Böhmen und des deutschen polytechnischen Vereines in Prag zur Verlesung, dessen geschäftsordnungsmässige Erledigung dem Verwaltungsrathe überlassen bleibt.

9. Es gelangen ferner zwei von der nied.-östr. Handels- und Gewerbekammer eingelaufene Schreiben zur Verlesung, das eine G. Z. 1547—74, betreffend eine von der k. k. Genie-Direction in Krakau ausgeschriebene Bauconcurrenz für ein Object von 15000 fl., das andere G. Z. 1550—74, betreffend die Ausstellung in Philadelphia. (Durch Affichirung am schwarzen Brete zur weiteren Einsichtnahme.)

10. Ferner kommt zur Kenntniss des Plenums G. Z. 1599—74, Schreiben des Herrn Stiffel, betreffend den Neubau eines Theaters in Odessa. (Concurs-Ausschreibung siehe VIII. und IX. Heft.)

11. Der Landesverein für bildende Künste in Budapest schreibt unter G. Z. 1549—74, dass er den Bau eines Künstlerhauses in Pest beabsichtigt, und ladet die Mitglieder des Vereines zur Theilnahme am Concurse ein.

Das Programm ist im Secretariate zu erhalten. (Siehe VIII. u. IX. Heft.)

12. Der Secretär verliest ferner die vom Gemeinderaths-Präsidium der Stadt Wien eingelangte genehmigende Antwort auf das Ersuchen, dem Vereine die für Erbauung der Wiener Communal-Gaswerke eingegangenen Projecte auf einige Tage zur Ansicht zu überlassen und macht der Vorsitzende darauf aufmerksam, dass diese Pläne im Verwaltungsraths-Zimmer 3 Tage lang ausgestellt sind. (Beifall.)

13. Es kommt weiters ein Dankschreiben des Mitgliedes, Civilingenieur Freissler zur Verlesung für die Begutachtung des von ihm und Genossen vorgelegten Belvedere-Bauplanes. (Wird zur Kenntniss genommen.)

Hiermit schliesst der geschäftliche Theil der Sitzung und hält

14. Professor Wist seinen Vortrag über Baumaterialien auf der Wiener Weltausstellung, an welche anknüpfend Director Merz seinen bereits früher im Cement-Comité gestellten und von letzterem angenommenen Antrag, dem Verwaltungsrath unter allseitiger Zustimmung nochmals an's Herz legt, dahingehend: Der Verein wolle in einer directen Eingabe an das Ministerium demselben die Gründung einer officiellen Probirstation für Baumaterialien etc. auf das Dringendste anempfehlen.

15. Es legt hierauf Director Stach einen von ihm entworfenen Plan der Anlage eines Boulevard von Wien nach Dornbach vor, der gleichzeitig eine Regulirung respective Einwölbung des Alserbaches in Aussicht nimmt, und gibt dazu die nöthigen Erläuterungen.

16. Gewerbevereins-Secretär Du Nord zeigt einen von ihm erfundenen Schall-Geschwindigkeitsmesser vor, worauf der Vorsitzende mit einigen Schlussworten die diesmalige Saison für beendet erklärt.

Schluss der Sitzung 9 $\frac{1}{4}$ Uhr.

Geschäftsbericht

für die Zeit vom 12. April bis 2. Mai l. J.

Aus dem Vereine sind ausgeschieden die wirklichen Mitglieder Herren:

Herzmansky B., Bevollmächtigter der Zöptauer und Stefanauer Berg- und Eisenhüttengewerkschaft, Wien, gestorben. — Luppe Theodor, Baumeister, Podbusz, gestorben. — Margoni Jakob, Obergeringenieur, Bologna. — Neumann-Ettenreich Robert, Ritter von, k. k. Major, Wien.

Als wirkliche Mitglieder sind aufgenommen worden die Herren: Dreissig Ernst, Ingenieur und Architekt des R. Ph. Waagner'schen Eisenwerkes, Meidling. — Frey Heinrich, Maschinen-Ingenieur, Wien. — Frey C. A., Maschinen-Ingenieur, Wien. — Günther Alexander, Director des R. Ph. Waagner'schen Eisenwerkes, Meidling. — Herzig Theodor, Ingenieur, Wien. — Dr. Menkes Joachim, Sections-Ingenieur, Lemberg. — Pastrée Anton, Eisengiesserei-Besitzer, Simmering. — Scherks Alexander, Inspector des Kohlen-Industrie-Vereins, Wien. — Seling Eduard, Commissär-Adjunct der k. k. General-Inspection der österr. Eisenbahnen, Wien. — Seligmann Eugen, Civil-Ingenieur, Wien. — Sherilan H. B., Ingenieur und Bauunternehmer, Wien.

Zuwachs der Vereins-Bibliothek:

Herr Obergeringenieur C. Maader übersendet dem Vereine das Werk: „Chemin de fer de Lyon à La croix rousse. Description des travaux et du Matériel fixe et roulant. Par M. M. Molinos et Pronnier, Ingénieurs. Paris 1862.“ 1. Band. Gross-Folio.

Herr Ingenieur Kranz sendet Brochure über die Binnen-Schiffahrt in Frankreich.

Herr Ingenieur A. Mayer übersendet Brochure über den Donau-Oder-Canal.

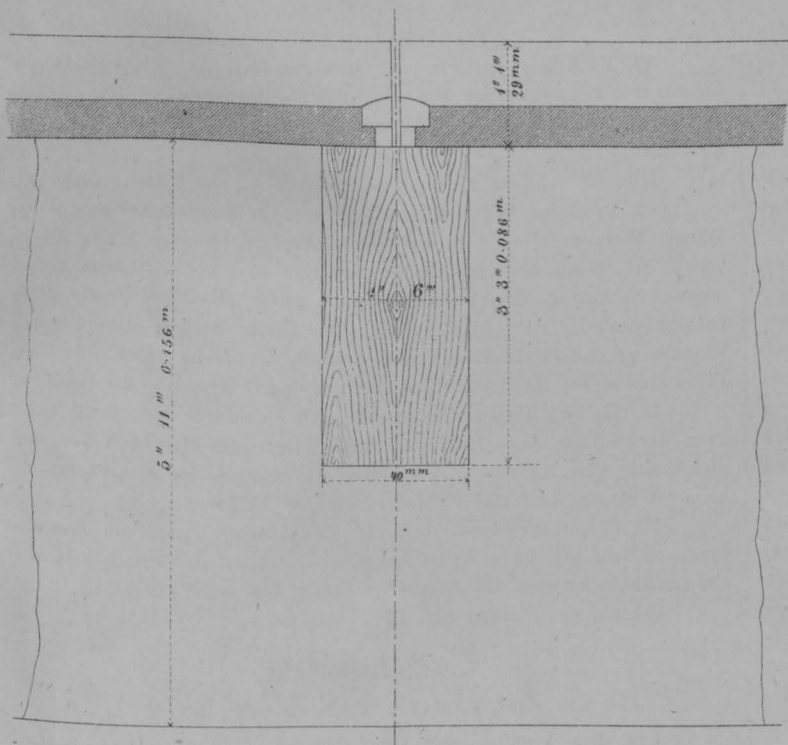
Der brasilianische Gesandte Van Hagen Porto Seguro übersendet 20 Bände, enthaltend geographische Beschreibung Brasiliens und das Kaiserreich Brasilien auf der Wiener Weltausstellung.

Der Ingenieur- und Architekten Verein in Mailand sendet im Austausch gegen unsere Zeitschrift, „Primo Congresso degli Ingegneri ed Architetti Italiani in Milano“, Text und Atlas, 2 Bände.

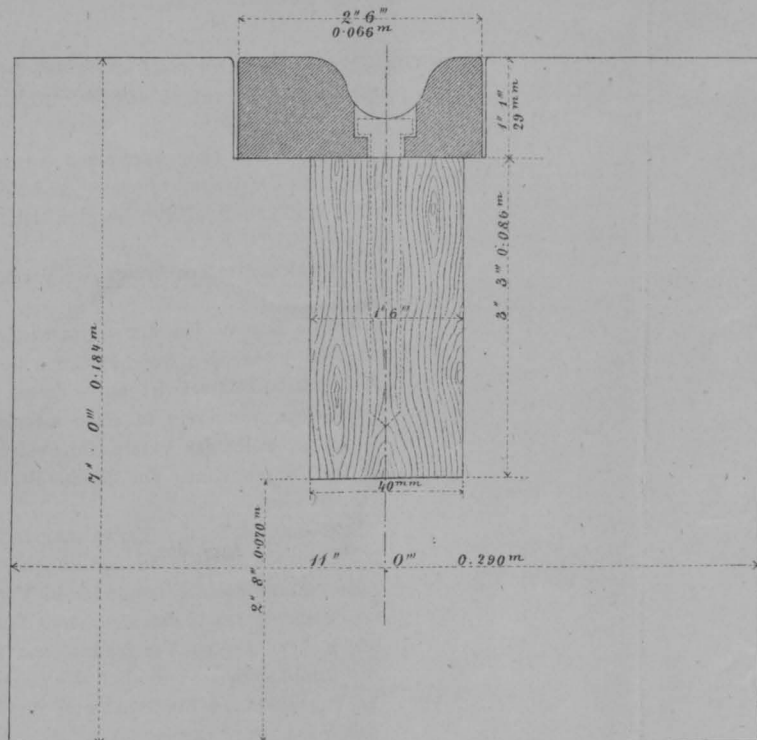
Herr Professor Gustav Schmidt in Prag sendet Brochure „über die gemischte Expansion.“

Vereins-Mitglied Herr R. von Waldheim widmet der Vereinsbibliothek als Geschenk die Werke: „Conze, Heroen und Göttergestalten I.“, „Wulff, Architektonische Harmonielehre“, „Ihm, die bunten Farben“; ferner zur regelmässigen Auflage für die Lesezimmer des Vereines die Zeitschriften: „Figaro“, „Reform“ und „Conducteur“ in je einem Exemplar.

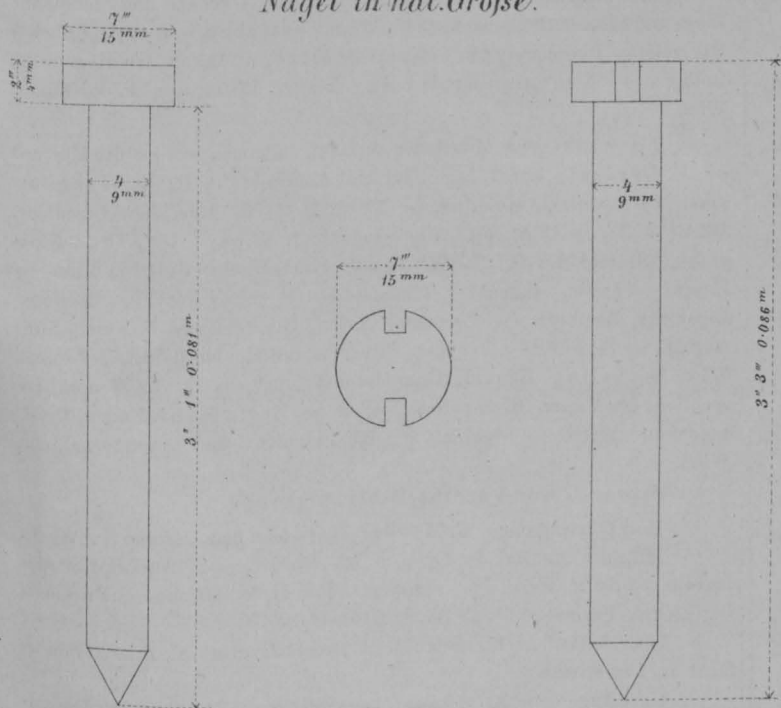
Längenschnitt A.B. in $\frac{1}{2}$ nat. Gröfse.



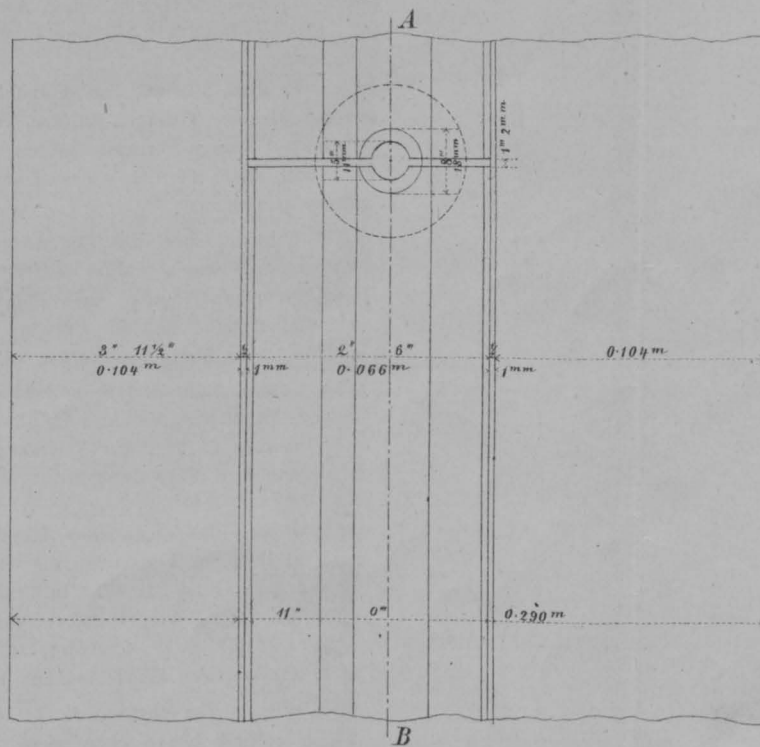
Querschnitt in $\frac{1}{2}$ nat. Gröfse.



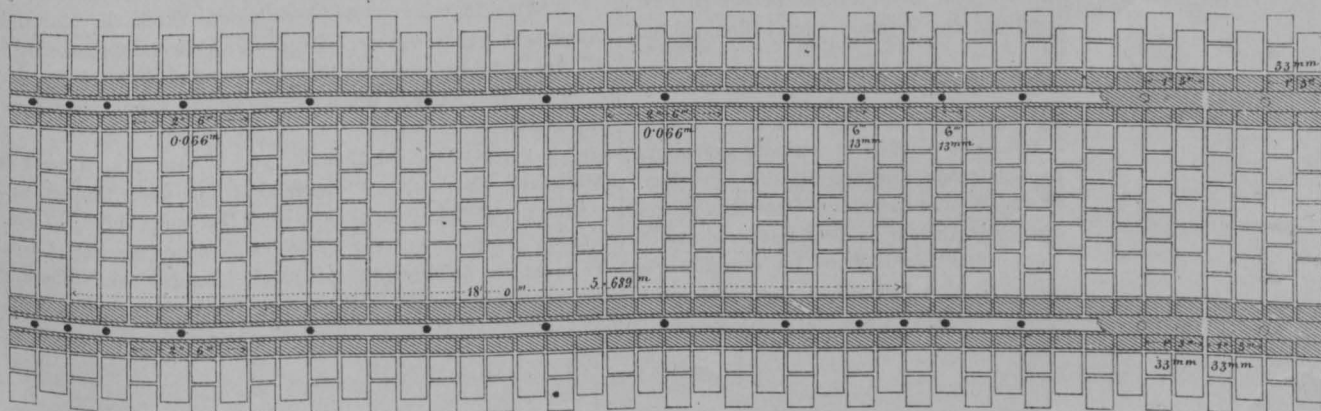
Nagel in nat. Gröfse.



Daraufsicht in $\frac{1}{2}$ nat. Gröfse. Stofs der Schienen.



Disposition.



Mafsstab für die Details.

Mafsstab f. d. Disposition.

